l'installatore qualificato

impianti antifurto e antiintrusione

Vittorio Re

apparecchiature
installazione
prove e collaudi
manutenzione



Editoriale Delfino - Milano

l'installatore qualificato

impianti antifurto e antiintrusione

apparecchiature - installazione prove e collaudi - manutenzione

Vittorio Re

Editoriale Delfino - Milano

della stessa collana

Impianti elettrici nelle abitazioni

Impianti di messa a terra

Illuminazione interna civile e industriale

Illuminazione esterna
(strade - campi sportivi - edifici - giardini)

Impianti di antenne TV

Impianti citofonici civili e industriali

Impianti telefonici nelle abitazioni

Impianti elettroacustici

Dati e tabelle per l'installatore

I cavi elettrici per impianti b.t.

Via Simone D'Orsenigo, 25 - 20135 Milano

Composizione: Sillatype - Milano
Fotolito: Emmebiemme - Milano
Stampa: Arti Grafiche Moreschi - Milano

Presentazione

Questo manuale si prefigge di fornire agli installatori di impianti elettrici a bassa tensione i concetti sui quali si basano i sistemi di sicurezza elettrici ed elettronici.

Nell'impostazione di queste pagine siamo partiti dal criterio che all'installatore non interessi il contenuto circuitale di questa o quella apparecchiatura. Conoscerne però i principi di funzionamento e le caratteristiche funzionali può consentire di evitare deludenti risultati. Inoltre, non possiamo non ricordare come i problemi per realizzare un impianto antiintrusione, antifurto o antiaggressione in grado di offrire garanzie di affidabilità siano decisamente numerosi ed è pressoché impossibile considerarli compiutamente in un manuale a carattere propedeutico. Lo stesso dicasi per la gamma di prodotti reperibili sul mercato: accanto a soluzioni assai sofisticate si trovano ancora apparecchiature di dubbia efficacia, ma il fatto stesso che siano tuttora usate ci ha indotto a citarle ed indicarne i limiti di applicabilità.

Le norme CEI costituiscono un insostituibile strumento per eseguire gli impianti a regola d'arte, dizione sancita dalla legge del marzo 1968, n. 186. Seguendo questo filone ed avvalendoci del contributo di professionisti e case costruttrici, abbiamo lavorato nell'intento di consentire un primo approccio ad una complessa tematica.

Saremo grati a coloro che con i loro consigli e suggerimenti ci consentiranno di rendere questo manuale maggiormente rispondente alle aspettative degli installatori.

Vittorio Re

Indice degli argomenti

1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Sistemi di difesa

Meccanici

Rientrano in questa categoria: serrature, lucchetti, porte blindate, inferriate, armadi di sicurezza, casseforti, ecc. Sono da ricordare inoltre i vetri antisfondamento e antiproiettile.

Queste protezioni sono fondamentali agli effetti della sicurezza. Qualsiasi sistema elettrico o elettronico non può prescindere da esse. Solo attraverso il razionale abbinamento di difese meccaniche ed elettriche si può parlare di protezione globale (o integrata).
Tuttavia, poiché questo manuale si occupa dei sistemi previsti dalle norme CEI 79-1, le difese meccaniche (cosiddette *passive* o *fisiche*) esulano dalle finalità di questa trattazione.

Elettrici ed elettronici

Sono definiti sistemi *attivi* e devono rispondere ai seguenti requisiti:

— *sicurezza:* le segnalazioni di allarme devono intervenire sia nel caso di tentativi di intrusione abusiva nell'ambiente da proteggere sia qualora l'impianto venga sabotato.
L'impianto si definisce a **sicurezza positiva** allorché un guasto e/o una insufficienza nell'alimentazione generano un allarme.

— *affidabilità:* significa sicurezza di intervento, con esclusione di falsi allarmi. Qualora la segnalazione acustica sia posta all'esterno, su pubblica via, e intervenga ripetutamente per guasti o altre ragioni connesse all'esercizio del sistema, l'utente è passibile di sanzioni (articolo 659 del Codice Penale: disturbo della quiete pubblica). Si prescinde dalle noie conseguenti ad una denuncia, al rimpallo di responsabilità tra utente e fornitore, alla sfiducia nel sistema e in chi lo ha installato;

— *semplicità di impiego:* l'utente deve poter attivare e disattivare l'impianto senza essere costretto ad effettuare complesse manovre e disporre del tempo sufficiente per eseguirle, senza dar luogo a falsi allarmi.

Normativa

Le norme CEI 79-1 recano il seguente titolo: *Impianti antiintrusione, antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature.* La prima edizione è entrata in vigore il 1° ottobre 1983.

Il numero 79 indica il Comitato Tecnico (CT) che si occupa in particolare dei sistemi di allarme. E ciò in analogia con i CT del *CENELEC* (Comitato Europeo di Normazione Elettrotecnica) e dell'*IEC* (International Electrotechnical Commission).

Le categorie professionali interessate alla definizione di una norma che, regolamentando ufficialmente i sistemi e gli impianti di sicurezza, portasse un contributo di chiarezza, sono:

— **ANIE** (Associazione Nazionale Industrie Elettriche ed Elettroniche - Settore Sicurezza) - Via Algardi 2, Milano.

— **ANCISS** (Associazione Nazionale Costruttori e Installatori Sistemi di Sicurezza) - Via Giorgio Jan 5, Milano.

Le suddette associazioni hanno fatto capo all'Istituto Italiano del Marchio di Qualità per dar vita ad un sistema di certificazione che possa garantire ai committenti la conformità degli impianti alle norme CEI.
Allo studio e stesura delle norme, oltre alle sopra citate categorie, hanno collaborato l'*ANIA* (Associazione Nazionale Imprese Assicuratrici), esperti di tutte le categorie interessate e dei Ministeri delle Poste, degli Interni e del Lavoro.

Scopo delle norme: fornire i criteri da seguire nella progettazione, esecuzione, costruzione, verifica, esercizio e manutenzione degli impianti e dell'apparecchiature antifurto, antiintrusione e antiaggressione.
Le norme 79-1 sono divise in capitoli:

Cap. I - *Oggetto e scopo delle norme*;

Cap. II - *Definizioni* (relative ai sistemi, impianti e loro funzionamento);

Cap. III - *Requisiti e prestazioni* (comuni a tutte le apparecchiature, ai rivelatori, alle centrali, ai dispositivi di allarme acustici e luminosi, ai sistemi di teletrasmissione, ecc.).

Cap. IV - *Prove* (comuni e particolari a tutte le apparecchiature; rivelatori, centrali, dispositivi acustici e luminosi, organi di comando, registratori, ecc.);

Cap. V - *Gestione e manutenzione dell'impianto*;

Cap. VI - *Disposizione transitorie* (deroghe temporanee, colori delle lampade di segnalazione, ecc.).

avvertenze

— Le norme considerano non solo il problema delle prestazioni e affidabilità delle apparecchiature e degli impianti, ma anche quello della sicurezza della vita umana.

— La normativa individua gli obiettivi che devono essere raggiunti dalle apparecchiature, ma non vincola il progettista delle apparecchiature e delle installazioni di impianti. In altri termini, lo lascia libero di utilizzare la tecnologia più avanzata possibile con i costi più ridotti.

— Il capitolo III contiene i requisiti fondamentali che devono essere soddisfatti dalle apparecchiature e dagli impianti senza specificare tuttavia, in generale, come questi requisiti e prestazioni possano essere ottenuti. Questo spetta ai singoli costruttori ed agli installatori.

Altre norme CEI

Non è comunque sufficiente limitarsi ad osservare le norme 79-1 per ritenere di avere realizzato un impianto a regola d'arte ([1]). Qualsiasi installazione non è un'unità a sé stante. Essa si inserisce in un contesto di norme, ognuna delle quali si occupa di determinati settori. Ci limitiamo a ricordare le norme CEI 64-8: *Norme per impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*. Altre norme riguardano i sistemi di individuazione dei morsetti, i cavi elettrici, le cartucce dei fusibili, gli impianti telefonici interni, gli accumulatori al piombo e alcalini.
Fuori luogo elencarle tutte. D'altra parte qualsiasi installatore di impianti elettrici conosce quali prescrizioni deve osservare affinché all'atto del collaudo non sorgano contestazioni. E un installatore di impianti di sicurezza non ha solo a che fare con sofisticate apparecchiature ma pure con i convenzionali impianti elettrici.

([1]) La legge del marzo 1968, n. 186, all'articolo 2 recita: "I materiali, le apparecchiature e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme CEI si considerano costruiti a regola d'arte".

Le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) sono reperibili al seguente indirizzo: Viale Monza, 259 - Milano.

Conformità sulle polizze assicurative

La conformità delle apparecchiature alle norme CEI può essere certificata tramite il marchio IMQ. Qualora queste siano ammesse alregime IMQ devono recare il contrassegno indicato a lato. Il controllo delle apparecchiature non avviene solo in fase preliminare per l'ammissione, ma pure nel corso della normale produzione. Inoltre, presso l'IMQ, possono anche essere registrate le ditte installatrici (vedasi pag. 10).



Sconti sulle polizze assicurative

L'utente può trattare con le compagnie di assicurazione al fine di ottenere sconti sui prezzi della polizza. Tra i vari fattori che vengono considerati figurano:

— *i livelli di prestazioni:* le norme prevedono tre livelli, ognuno dei quali con caratteristiche diverse (vedasi pag. 17). È evidente che una gioielleria, una banca o un museo, richiedano livelli di prestazioni superiori ad una comune abitazione;

— *l'ubicazione:* una villa distante da centri abitati, destinata a soggiorni sporadici, presenta un rischio superiore a quello di un appartamento situato in uno stabile abitualmente abitato;

— *le zone territoriali:* in base a dati statistici sono state valutate le zone territoriali con maggior o minor numero di furti rispetto ad altre.

Con queste brevi note non si ha la pretesa di esaurire un problema che chiama in causa utenti, compagnie di assicurazione e fornitori di sistemi di sicurezza. Si può semplicemente ricordare come qualsiasi sistema di protezione abbia un costo, tanto maggiore quanto più elevato è il livello di prestazione per il quale è stato previsto. Tale costo deve essere però valutato in relazione dei risparmi che consente di ottenere sui premi assicurativi. In sede preventiva è opportuno pertanto effettuare accurati conteggi al fine di stabilire eventuali piani di ammortamento dell'impianto.

Marchio IMQ

La concessione all'uso del marchio IMQ ([1]) è condizionata, come già detto, dalla rispondenza alle norme CEI 79-1.
Elemento caratteristico delle norme suddette è la corresponsabilità dell'installatore nella realizzazione di un impianto di sicurezza. Premesso che questo è costituito da apparecchiature elettriche o elettroniche *opportunamente disposte e collegate*, assume un ruolo determinante agli effetti dell'affidabilità del sistema il *personale specializzato* che, in base al livello di istruzione specialistica ricevuta e alla esperienza acquisita nella realizzazione degli impianti, è in grado di assolvere il lavoro affidatogli. A questo scopo, come accennato, è prevista la registrazione presso l'IMQ delle ditte installatrici di impianti di allarme.
Il regolamento, oltre a stabilire le modalità per ottenere la registrazione, prevede:

— il rilascio, da parte dell'installatore, del *Certificato di installazione e collaudo* e del *Certificato di revisione e collaudo*;

— i controlli, a campione, che l'IMQ effettua sugli impianti per i quali sono stati rilasciati i Certificati suddetti.

Alle aziende che intendono aderire al regime IMQ per quanto concerne l'installazione di impianti antiintrusione, antifurto e antiaggressione sono richiesti, tra l'altro, i seguenti requisiti:

— conoscenza delle norme CEI, (con particolare riferimento alle norme 79-1), delle tecniche di installazione e dei criteri di scelta delle apparecchiature in relazione alle caratteristiche dei locali da proteggere; queste nozioni vengono accertate dalla Commissione Tecnica dell'IMQ attraverso colloqui con i titolari delle aziende o i loro responsabili tecnici prima di accettare la richiesta di iscrizione;

— avere svolto l'attività di installatore di impianti di allarme in Italia almeno per 3 anni;

— disporre di una organizzazione efficiente, nella zona di effettiva operatività, per l'assistenza e la manutenzione degli impianti di allarme, in grado di assicurare una visita almeno quadrimestrale di manutenzione ordinaria ed un intervento tecnico entro 24 ore dalla chiamata (manutenzione straordinaria);

— disporre di tecnici a tempo pieno in grado di progettare e collaudare gli impianti.

([1]) Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) - Via Quintiliano, 43 - Milano.

Suddivisione in base alle influenze esterne

Le norme IEC (1) prevedono diverse classificazioni, ognuna delle quali è contraddistinta da una sigla seguita da un numero progressivo.

Presenza di acqua (sigla AD)

Sigla	Caratteristiche ed esempi	Grado di protezione (2)
AD 1	Presenza trascurabile di acqua (ambienti interni asciutti)	IP X0
AD 2	Presenza di gocce di condensa (ambienti interni molto umidi)	IP X1
AD 3	Caduta acqua nebulizzata (ambienti esterni non soggetti a spruzzi)	IP X3
AD 4	Spruzzi (ambienti soggetti a spruzzi)	IP X4
AD 5	Getti (locali di lavaggio)	IP X5
AD 6	Ondate (impianti su moli)	IP X6
AD 7	Immersione (locali soggetti ad allagamenti temporanei)	IP X7
AD 8	Immersione totale e permanente (impianti subacquei)	IP X8

Presenza di corpi solidi (sigla AE)

Sigla	Caratteristiche ed esempi	Grado di protezione (2)
AE 1	Presenza trascurabile di polveri e corpi solidi di piccola taglia (abitazioni, scuole, uffici, ecc.)	IP 0X
AE 2	Corpi solidi di piccola taglia	IP 3X
AE 3	Corpi solidi molto piccoli	IP 4X
AE 4	Presenza di polvere in quantità significativa (cementifici, granai, ecc.)	IP 5X IP 6X

(1) IEC (International Electrotechnical Commission) - 1 rue de Varembè, 1211 Ginevra 20 (Svizzera). Le raccomandazioni IEC sono reperibili in Italia presso il CEI.

(2) Vedere pag. 13.

Sono previste altre influenze. Se ne citano alcune.

Ambientali

Sigla	Influenza ed esempi
AA	Temperatura dell'ambiente: *AA1* temperature frigorifere (—60 ÷ +5 °C); *AA2* molto freddo (—40 ÷ +5 °C); *AA3* freddo (—25 ÷ +5 °C); *AA4* temperato (—5 ÷ +40 °C); *AA5* caldo (+5 ÷ +40 °C); molto caldo (+5 ÷ +60 °C).
AC	Altitudine (*AC1* ≤ 2 000 metri)
AF	Corrosione (*AF1*, trascurabile; *AF4* situazione permanente)
AG	Urti (*AG1*, trascurabili e deboli)
AH	Vibrazioni (*AH1*, trascurabili o deboli)
AK	Presenza di flora o muffa (*AK1*, nessun danno)
AL	Presenza di fauna (*AL1*, nessun danno)
AM	Presenza di campi magnetici o elettromagnetici (*AM1* trascurabili)
AN	Radiazioni (*AN1*, trascurabili)
AP	Effetti sismici (*AP1*, trascurabili)
AQ	Fulminazioni (*AQ1*, trascurabili).

Sono inoltre considerate: competenza delle persone presenti nei locali (**BA 1**, ordinarie); possibilità di evacuazione (**BD 1**, bassa densità, facilità di uscita); materiali depositati (**BE 1**, nessun rischio); la resistenza elettrica del corpo umano (**BB 1**, normale).
Per quanto concerne gli edifici sono valutati i materiali con i quali sono costruiti (**CA 1**, incombustibili) e la loro struttura (**CB 1**, rischi trascurabili).
Fuori luogo sottolineare l'importanza che assume una corretta classificazione degli ambienti agli effetti dei criteri di scelta delle apparecchiature (con riferimento al grado di protezione degli involucri) e degli altri componenti dell'installazione per garantirne l'affidabilità nel tempo.

Gradi di protezione degli involucri

L'involucro di ogni apparecchiatura deve essere appropriato contro gli agenti esterni e contro i contatti diretti in ogni direzione.

I gradi di protezione degli involucri previsti dalle norme CEI sono contraddistinti da simboli costituiti dalle lettere *IP* (International Protection), seguite da due cifre che indicano rispettivamente la conformità delle condizioni stabilite dalle norme stesse.

Nella pagina 14 sono riportati i gradi di protezione contro i corpi solidi (prima cifra) e contro la penetrazione di acqua (seconda cifra).

Qualora l'involucro sia classificato per uno solo tipo di protezione, la cifra mancante può essere sostituita da un *X*.

Sono ammessi, facoltativamente, segni grafici corrispondenti alle cifre *IP* (salvo per gli apparecchi ordinari per i quali non è previsto alcun segno grafico). Nella tabella che segue ne sono indicati alcuni.

Segno grafico	Apparecchio protetto contro...	Grado di protezione
	lo stillicidio	IP X1
	la pioggia	IP X3
	gli spruzzi	IP X4
	i getti d'acqua	IP X5
	stagno all'immersione	IP X7
	contro la polvere (reticolo senza cornice)	IP 5X
	contro la polvere, protezione totale (reticolo con cornice)	IP 6X



avvertenze

— Le norme CEI 79-1 prescrivono che l'involucro delle apparecchiature destinate agli impianti di sicurezza deve avere un grado di protezione non inferiore a IP 3X.

— Per ambienti speciali adeguare il grado di protezione alle caratteristiche ambientali.

Protezione contro la penetrazione dei corpi solidi

Prima cifra	Descrizione
0	Nessuna protezione
1	Corpi di dimensioni superiori a 50 mm (1)
2	Corpi di dimensioni superiori a 12 mm (2)
3	Corpi di dimensioni superiori a 2,5 mm (3)
4	Corpi di dimensioni superiori a 1,0 mm
5	Protezione contro la polvere (4)
6	Totalmente protetto contro la polvere

(1) Non devono penetrare grandi dimensioni del corpo umano, per esempio una mano.
(2) Non devono penetrare le dita.
(3) Non devono penetrare utensili o fili.
(4) La penetrazione della polvere non è totalmente esclusa, ma il quantitativo non deve nuocere al buon funzionamento dell'apparecchiatura.

Protezione contro la penetrazione di acqua

Seconda cifra	Descrizione
0	Nessuna protezione
1	Caduta verticale di gocce
2	Caduta di gocce con inclinazione massima di 15°
3	Pioggia
4	Spruzzi d'acqua
5	Getti d'acqua
6	Ondate
7	Immersione
8	Sommersione

Parti costituenti un impianto

Qualsiasi impianto a *sicurezza positiva* (1) è sostanzialmente costituito dalle seguenti parti:

— *rivelatori* (2): apparecchiature in grado di tradurre in segnali elettrici i fenomeni fisici provocati da tentativi di intrusione, furto e aggressione (spostamenti di difese passive, vibrazioni, rumori, variazioni di temperatura, interruzione di sbarramenti ottici, ecc.).
Si definiscono dispositivi **passivi** quelli costituiti solamente da un rivelatore di processo fisico (contatti elettromeccanici e magnetici, contatti a vibrazione, microfoni, ecc.). Rientrano invece tra i dispositivi **attivi** quelli costituiti da un sistema emettitore-rivelatore di un processo fisico (microonde, ultrasuoni, ecc.).
Una ulteriore suddivisione riguarda il *sistema operativo*: puntuali, lineari, superficiali, volumetrici (vedasi pag. 29).

— *centrale:* apparecchiatura destinata a stabilire gli stati operativi dell'impianto, ricevere ed elaborare i segnali provenienti dai rivelatori, attivare i dispositivi preposti alla segnalazione dell'allarme (acustici e luminosi).

— *organi di comando*: sono destinati a fornire alla centrale i segnali che determinano gli stati di operatività dell'impianto. Possono essere costituiti da chiavi elettromeccaniche o elettroniche, tastiere programmabili, sistemi automatici, ecc.

— *dispositivi di allarme:* possono essere acustici (sirene per esterno o interno) o luminosi (lampeggiatori). Rientrano fra i dispositivi di allarme i vari sistemi per trasmettere a distanza la segnalazione di emergenza.

— *alimentatore:* dispositivo collegato alla rete in corrente alternata destinato a fornire energia in corrente continua per l'alimentazione delle apparecchiature e mantenere in carica le batterie di accumulatori che costituiscono l'alimentazione di riserva qualora manchi la tensione di rete.

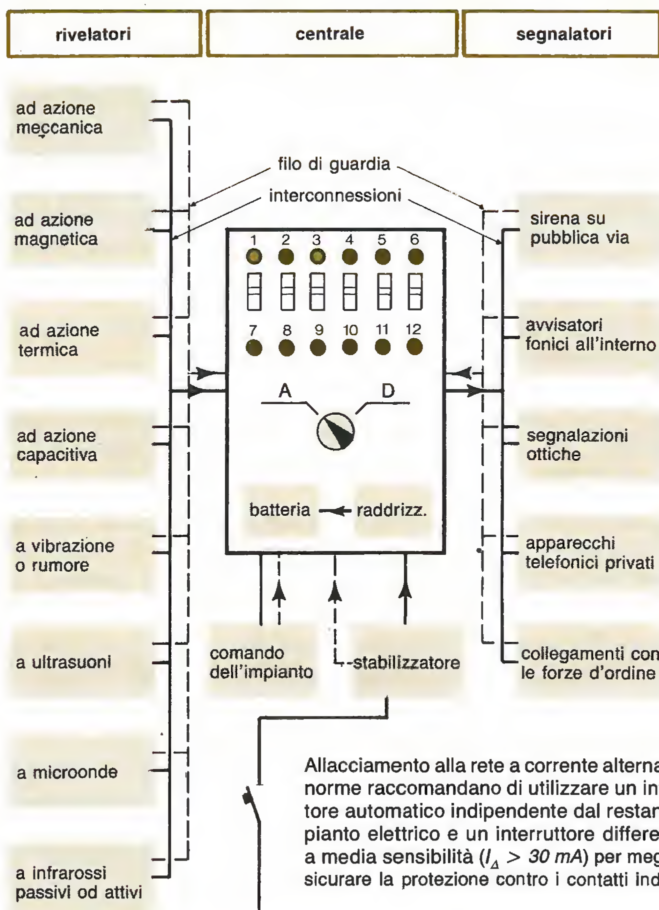
— *interconnessioni:* sistema di cavi destinati a collegare i rivelatori alla centrale e da questa i segnalatori di allarme.

---

(1) Ricordiamo che tale termine si riferisce alla caratteristica secondo la quale un guasto o la carenza di alimentazione danno luogo ad una segnalazione d'allarme.

(2) Talvolta, nel linguaggio corrente, vengono usati anche i sinonimi *sensore* o *trasduttore*.

Schematizzazione di un impianto di allarme



Allacciamento alla rete a corrente alternata. Le norme raccomandano di utilizzare un interruttore automatico indipendente dal restante impianto elettrico e un interruttore differenziale a media sensibilità (I_Δ > *30 mA*) per meglio assicurare la protezione contro i contatti indiretti.

Le lettere *A-D* indicano la predisposizione di impianto: *Attivato* o *Disattivato*. Il dispositivo destinato a stabilire gli stati di operatività può essere collocato anche lontano dalla centrale.
La centrale reca inoltre segnalatori luminosi per indicare gli stati di operatività dell'impianto ed eventuali interruttori per inserire o escludere le eventuali sezioni (zone) in cui è suddiviso l'impianto stesso.

Livelli di prestazioni

Secondo le norme 79-1 sono previsti tre livelli di prestazioni. Ognuno di essi offre un diverso grado di affidabilità in ordine crescente dal primo al terzo livello. Per ogni livello è prescritto quanto segue (vedasi pure pagg. 19-21):

1° livello

a - tutte le apparecchiature devono rispondere ai requisiti richiesti per il 1° livello;

b - le interconnessioni possono essere realizzate con tubo sotto intonaco o sottopavimento, con tubo o cavi in vista;

Inoltre l'impianto deve disporre:

c - di una barriera di rivelatori passivi e/o attivi;

d - di una sirena per esterno.

2° livello

a - tutte le apparecchiature devono rispondere ai requisiti richiesti per il 2° livello;

b - le interconnessioni devono essere realizzate come detto precedentemente, ma con scatole di derivazione autoprotette;

c - disporre di una **doppia** barriera di rivelatori di cui una volumetrica o attiva e l'altra in grado di proteggere gli accessi del luogo protetto;

d - disporre di un apparato di teletrasmissione, atto a realizzare un collegamento su linee telefoniche commutate o dedicate in banda fonica;

e - disporre di una sirena per esterno ed una supplementare.

3° livello

a - tutte le apparecchiature devono rispondere ai requisiti richiesti per il 3° livello;

b - le interconnessioni devono essere realizzate come al punto b del 2° livello;

c - deve disporre di una **tripla** barriera di rivelatori, di cui almeno una volumetrica e l'altra in grado di rilevare comunque l'accesso e/o l'avvicinamento al luogo protetto;

d - disporre di un apparato di teletrasmissione tale da realizzare un collegamento su linea dedicata a banda fonica;

e - disporre di un registratore di funzione;

f - disporre di due sirene per esterno e una sirena per interno;

g - disporre di un lampeggiatore posto in zona visibile dall'esterno.

Negli impianti che comprendono rivelatori di aggressione, l'allarme proveniente dai rivelatori può non azionare (a richiesta del committente) un allarme acustico locale.

Schematizzazione dei livelli di prestazione

Livello	Schema di principio
1	
2	
3	

A - gruppo di alimentazione
C - centrale
R - rivelatori (gli indici indicano il numero di barriere)
I - interconnessioni

S_p - scatole di derivazione autoprotette
S_e - sirena per esterno
S_i - sirena supplementare
T - sistema di teletrasmissione
R_f - registratore di funzione

Protezioni richieste agli apparati (centrali e organi di comando)	Livelli 1°	2°	3°
● **Autoprotezione dell'involucro**			
— dispositivi contro l'apertura	•	•	•
— dispositivi contro la perforazione			•
— dispositivi contro la rimozione dell'apparecchiatura		•	•
● **Circuiti di ricezione, devono fornire i seguenti allarmi:**			
— immediato	•	•	•
— ritardato	•	•	•
— immediato per l'autoprotezione	•	•	•
— taglio di tutti i conduttori di un cavo	•		
— taglio e corto circuito dei conduttori		•	
— taglio e c.to c.to di conduttori con impossibilità di esclusione anche di un solo rivelatore		•	
— esclusione non autorizzata di ogni singola sezione			•
● **Circuiti di uscita per dispositivi d'allarme**			
— dei rivelatori	•	•	•
— di autoprotezione	•	•	•
— dei rivelatori di aggressione	•	•	•
● **Segnalazioni operative**			
— stati di operatività	•	•	•
— presenza tensione di rete	•	•	•
— funzionalità delle alimentazioni		•	•
— tensione di guardia delle batterie in assenza di rete		•	•
— condizione di allarme dell'impianto memorizzata	•	•	•
— condizione di allarme di sezione memorizzata		•	•
— condizione di allarme per guasto memorizzata			•
— condizione di allarme per manomissione memorizzata		•	•
— esclusione di una o più sezioni			•
— indicazione di "pronto all'inserimento" per segnalare uno stato anomalo dell'impianto	•	•	•
— segnalazioni dello stato di riposo			•

Protezioni richieste agli apparati (centrali e organi di comando)	Livelli 1°	2°	3°
Organi di comando			
— chiave elettromeccanica o elettronica con 100 configuraz.	•		
— come sopra, ma con rivelazione di chiave falsa		•	
— chiave o combinazioni con 1000 configurazioni		•	
— come sopra, ma con rivelazione combinazioni false			•
— chiave o combinazione con 10 000 configurazioni			•
— temporizzatori indipendenti dalla frequenza di rete			•
— teletrasmissione			•
Rivelatori volumetrici a microonde e a ultrasuoni: protezioni			
— contro l'accecamento (microonde)		•	•
— contro l'accecamento (ultrasuoni)			•
— contro l'apertura	•	•	•
— contro il disorientamento		•	•
— contro la rimozione		•	•
Rivelatori volumetrici ad infrarossi passivi: protezioni			
— contro l'apertura	•	•	•
— contro il disorientamento		•	•
— contro la rimozione		•	•
Rivelatori a barriera ad infrarossi o a microonde e a ultrasuoni			
— contro l'apertura	•	•	•
Gruppo di alimentazione			
— protezione contro l'apertura	•	•	•
— protezione contro la rimozione			•
— presenza della tensione di rete	•	•	•
— funzionalità dell'alimentazione			•
— tensione di guardia della batteria di accumulatori in mancanza della tensione di rete			•
— disconnessione dell'alimentatore o della batteria			•
— sovraccarico			•

Protezioni richieste agli apparati (centrali e organi di comando)	Livelli 1°	2°	3°
Sirene per esterno: protezioni			
— contro l'apertura	•	•	•
— contro la perforazione			•
— contro la rimozione	•	•	•
Sirene per interno: protezioni			
— contro l'apertura	•	•	•
— contro la perforazione			•
— contro la rimozione		•	•

avvertenza

I livelli di prestazione per le apparecchiature sono ritenuti dalle norme CEI come corrispondenti al rispetto delle *prestazioni minime*. Ogni livello può quindi essere ottimizzato in relazione a specifiche esigenze.

Classificazione dei sistemi di teletrasmissione

Per sistema di teletrasmissione si intende il complesso di apparecchiature destinate a trasmettere a distanza l'allarme. Possono, inoltre, trasmettere altre informazioni, ricevere conferme, realizzare telecomandi.
Fermo restando che l'argomento verrà ripreso in seguito (pagg. 124 ÷ 127), le norme suddividono i sistemi di teletrasmissione in funzione del supporto di trasmissione e delle modalità del colloquio. Significa che si possono avere i seguenti tipi di collegamento tra l'impianto di protezione e il luogo dove si intende trasmettere l'allarme (centrali operative della polizia, dei carabinieri o istituti privati di vigilanza):

— collegamento monodirezionale su linea telefonica commutata, tramite emettitore automatico di messaggi;

— collegamento monodirezionale tramite onde radioelettriche;

— collegamento bidirezionale o monodirezionale con controllo periodico dal centro di gestione su linea telefonica commutata tramite emettitore automatico di messaggi;

— collegamento monodirezionale su linea dedicata;

— collegamento bidirezionale o monodirezionale con controllo periodico dal centro gestionale, tramite onde radioelettriche;

— collegamento bidirezionale su linea dedicata.

Per accrescere ulteriormente il livello di prestazione, i messaggi possono essere trasmessi in forma crittografata, ossia testo o comunicazione cifrata, decifrabile solo da chi ne possegga la chiave interpretativa (codice).



avvertenze

— I sistemi di teletrasmissione offrono maggiore affidabilità agli effetti sicurezza rispetto agli impianti che forniscono esclusivamente segnalazioni di allarme locale. Quest'ultimi possono spaventare il ladruncolo. Il ladro dai nervi saldi è in grado di portare a termine il colpo anche se la sirena continua a suonare, contando — tra l'altro — sulla generalizzata indifferenza del pubblico verso una segnalazione di allarme.

— Sull'opportunità di adottare la teletrasmissione tenere conto delle distanze alle quali il segnale deve essere trasmesso e, conseguentemente, dei tempi necessari per l'intervento in loco.

Involucri

Devono essere chiusi, apribili solo con chiavi o utensili. Fanno eccezione gli sportelli attraverso i quali si accede agli organi destinati al normale esercizio dell'impianto (possono comunque essere previsti sigilli dalla cui manomissione si rilevi un tentativo di sabotaggio dell'apparecchiatura).
Il grado di protezione degli involucri deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali in cui l'apparecchiatura è installata (vedasi pagg. 13-14) e comunque non inferiore a IP 3X, come già detto.
Le aperture funzionali (ad esempio per sirene, microfoni, ecc.) devono essere protette da griglie per evitare l'introduzione di corpi estranei.
La robustezza meccanica degli involucri deve essere tale da proteggere le apparecchiature in essi contenute contro urti accidentali.
In relazione al livello di prestazioni (pagg. 17-21) gli involucri devono essere *autoprotetti* (fornire una segnalazione d'allarme) contro i seguenti tentativi di manomissione:

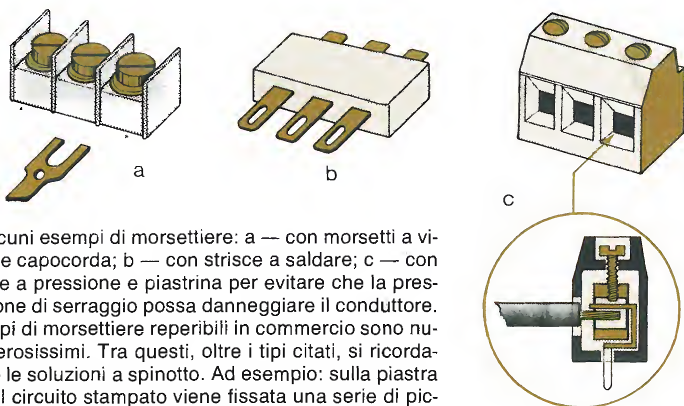
— apertura;
— perforazione;
— disorientamento;
— rimozione;
— accecamento.

Apparecchiature

Devono resistere a sollecitazioni meccaniche, climatiche, chimiche ed elettriche. Caratteristiche particolari sono richieste in relazione alle condizioni ambientali: elevata polluzione, atmosfere saline o corrosive, climi tropicali, presenza di campi elettromagnetici. Questi ultimi possono essere anche prodotti artificiosamente da malintenzionati. In previsione di questa possibilità le apparecchiature devono essere adeguatamente protette.

Morsettiere

Le interconnessioni delle apparecchiature vengono effettuate tramite morsettiere o altri dispositivi analoghi.



Alcuni esempi di morsettiere: a — con morsetti a vite e capocorda; b — con strisce a saldare; c — con vite a pressione e piastrina per evitare che la pressione di serraggio possa danneggiare il conduttore. I tipi di morsettiere reperibili in commercio sono numerosissimi. Tra questi, oltre i tipi citati, si ricordano le soluzioni a spinotto. Ad esempio: sulla piastra del circuito stampato viene fissata una serie di piccoli pioli (contatti fissi); i conduttori fanno capo ad una morsettiera multipla con contatti ad alveolo, saldati alle corrispondenti pagliette.

È vietato collegare alla stessa morsettiera circuiti a tensione di rete e quelli a bassissima tensione. Qualora non fosse possibile, separare i due circuiti di almeno 10 mm.
L'esecuzione o la modifica dei collegamenti non deve richiedere la rimozione dell'apparecchiatura dalla propria sede.
I morsetti e gli altri dispositivi di collegamento devono essere individuabili tramite numerazione o con altri contrassegni.

Sezioni minime dei morsetti: non inferiori a... ([1])

0,5 mm²	interconnessioni alla rete in corrente alternata e al conduttore di protezione
0,2 mm²	interconnessione ai circuiti dei rivelatori e ai comandi dei dispositivi di allarme
0,5 mm²	interconnessioni a bassissima tensione destinate a portare una certa potenza

([1]) Vedasi pag. 146 per quanto concerne le cadute di tensione.

Protezione contro i contatti accidentali (1)

Contatti diretti

Riguardano i contatti di persone con parti attive, ossia conduttori o parti conduttrici in tensione nel servizio ordinario.
Tutte le parti alimentate con sistemi di I categoria (fino a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua) devono essere protette contro i contatti diretti tramite barriere isolanti o involucri, asportabili solo con utensili.
Sono quindi da proteggere le parti attive alimentate a tensione di rete (ad esempio i circuiti primari degli alimentatori, i portalampade, i fusibili, i variatori di tensione, ecc.).
Riassumendo, la protezione contro i contatti diretti può essere:

— di **tipo passivo**: inacessibilità delle parti sotto tensione (si pensi alla ghiera a gonnellino di un comune portalampade o agli schermi posti in corrispondenza degli alveoli delle prese a spina);

— di **tipo attivo**: adozione di interruttori automatici muniti di dispositivo differenziale ad alta sensibilità. Ricordiamo che tali apparecchi sono considerati dalle norme CEI 23-18 (fasc. 532): *"Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sgancio di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.*

Le parti attive dei circuiti a valle dei gruppi di alimentazione, di categoria 0 (zero), ossia quelli a tensione nominale minore o uguale a 50 V se in corrente alternata o a 120 V se in corrente continua (non ondulata), devono anch'esse essere protette o isolate per ragioni funzionali.

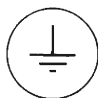
Contatti indiretti

Rientrano in questa categoria i contatti di persone con una massa o con una parte conduttrice in contatto con una massa durante il cedimento dell'isolamento.
Anche questi casi riguardano le apparecchiature alimentate dalla tensione di rete. La protezione si intende estesa per tutte le posizioni dell'apparecchio, anche dopo l'apertura dei coperchi e delle parti che danno accesso ad organi di manovra.
La protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata come segue:

---

(1) Per quanto riguarda gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano si rimanda all'opera di E. Grassani: "Il rischio elettrico", della stessa Casa Editrice.

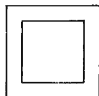
— *con componenti di classe I:* dotati di isolamento principale e provvisti di un dispositivo per il collegamento delle masse a un conduttore di protezione (messa a terra) ([1]). Il morsetto di collegamento a terra è contraddistinto dal simbolo indicato a lato.



La messa a terra di apparecchi costituiti solamente da circuiti a bassissima tensione (inferiore a 50 V) non è richiesta per ragioni di sicurezza. Lo può essere per ragioni funzionali, su indicazione del costruttore.
Gli apparecchi di classe I possono avere parti realizzate con doppio isolamento (isolamento comprendente sia un isolamento principale sia di un isolamento supplementare) sia con isolamento rinforzato (avente lo stesso grado di isolamento contro i contatti diretti e indiretti del doppio isolamento).

— *Con componenti di classe II:* dotati, in tutte le loro parti, di doppio isolamento o di isolamento rinforzato e non provvisti di dispositivo di collegamento delle masse a un conduttore di protezione (terra).

L'involucro delle apparecchiature di questa classe deve essere di materiale isolante, costituito in modo tale da racchiudere tutte le parti metalliche. Fanno eccezione le targhe, le viti o i ribattini, separate dalle parti in tensione da un isolamento equivalente a quello rinforzato.
L'involucro può anche essere metallico, praticamente continuo, e nel quale è usato dappertutto il doppio isolamento. Fanno eccezione quelle parti dove è usato l'isolamento rinforzato in quanto non è possibile l'applicazione del doppio isolamento.
L'involucro degli apparecchi in classe II incaspulati in materiale isolante può sostituire in tutto o in parte l'isolamento supplementare o quello rinforzato.



Le apparecchiature di classe II devono recare sull'involucro o sulla targa il simbolo indicato a lato.

([1]) Questo tipo di protezione è considerata dettagliatamente nel manuale della serie "L'installatore qualificato": *Impianti di messa a terra* - Editoriale Delfino - Milano

Dati di targa

Ogni apparecchiatura deve recare, in modo chiaro e indelebile, i seguenti dati:

— nome o contrassegno del costruttore;

— modello ed eventuale numero di matricola;

— tensione nominale di alimentazione, con indicazione del segno grafico relativo al tipo di corrente: ∿ per la corrente alternata, oppure ⎓ per la corrente continua;

— corrente massima assorbita in stato di servizio alla tensione nominale, considerata nelle condizioni più sfavorevoli;

— se l'apparecchiatura è realizzata in classe II deve recare il contrassegno indicato nella pagina precedente;

— eventuali altre indicazioni, a giudizio del costruttore, fra quelle previste nella documentazione tecnica.

Qualora le dimensioni dell'apparecchiatura non consentano l'applicazione di una targa, le indicazioni di cui sopra possono essere stampate sull'involucro. In ogni caso indicate nella documentazione tecnica.

Documentazione tecnica

Ogni apparecchiatura deve *necessariamente* essere corredata di una documentazione tecnica contenente tutte le indicazioni atte a consentire un corretto impiego. Ad esempio:

— dati di targa;

— grado di protezione dell'involucro;

— sommaria descrizione del principio di funzionamento;

— limiti di temperatura (massima e minima) entro i quali l'apparecchiatura può funzionare;

— eventuali caratteristiche di regolazione, le modalità di taratura, le operazioni da effettuare nel corso dei controlli periodici;

— le modalità di installazione e di esercizio, precisando la funzione dei singoli morsetti;

— qualora le apparecchiature richiedano alimentazione esterna, deve essere indicata la tensione nominale, la tensione massima e minima entro le quali sono garantite le prestazioni richieste;

— gli assorbimenti massimi di corrente alla tensione nominale.

Fuori luogo sottolineare come il corretto impiego di qualsiasi componente degli impianti di protezione sia condizionato dalla perfetta conoscenza delle sue caratteristiche meccaniche, elettriche o elettroniche. Quindi, più è dettagliata la documentazione tecnica, tanto più agevolmente l'installatore potrà orientarsi sui criteri di scelta e di installazione, evitando errori di valutazione.

Nel corso della trattazione ci soffermeremo su questo argomento che riteniamo determinante. Ovviamente non potremo riferirci a casi specifici, indicheremo comunque gli ordini di grandezza affinché l'installatore possa disporre di valori indicativi.
Consideriamo, ad esempio, il problema dei rivelatori. Le norme prevedono, in relazione ai vari tipi, che il costruttore, oltre ai dati generali indicati precedentemente, debba indicare:

— lunghezze, superfici o diagrammi di irradiazione (lobi) minimi e/o massimi garantiti in campo aperto;

— eventuali frequenze di lavoro;

— se si tratta di rivelatori attivi, la potenza emessa massima;

— l'eventuale predisposizione di dispositivi o circuiti di autocontrollo, antimanomissione, antiaccecamento, blocco e prova di funzionalità elettrica;

— possibilità di regolazione e loro caratteristiche;

— eventuali altre indicazioni necessarie agli effetti dei criteri di scelta dell'apparecchiatura e suo coordinamento nel contesto dell'impianto.

Lo stesso dicasi per altri componenti. Ad esempio: centrale, alimentatore, registratore, avvisatore acustico, lampeggiatore, ecc. Ripetiamo, solo attraverso l'attenta lettura dei dati contenuti nella documentazione tecnica è possibile trarre quelle informazioni che consentono di dimensionare correttamente gli impianti.

Classificazione

In base a		Costituzione e funzionamento	Esempi
Realizzazione	Passivi	Costituiti da *un solo* dispositivo atto a rilevare un processo fisico.	Microcontatti, rivelatori di vibrazioni, infrarossi passivi, microfoni.
	Attivi	Costituiti *da due* dispositivi (emettitore - ricevitore) destinati a generare un processo fisico e rilevarne le variazioni.	Microonde, infrarossi attivi, ultrasuoni.
Operatività	Puntuali	Rilevano eventuali variazioni della condizione di stato preesistente (spostamenti, deformazioni).	Contatti magnetici e elettromeccanici, contatti a vibrazione, tappeti e nastri sensibili.
	Lineari	L'interruzione di una linea ideale generata dal rilevatore provoca l'allarme.	Barriera infrarossi attivi.
	Superfic.	L'attraversamento di una superficie ideale generata dal rivelatore provoca l'allarme.	Microfoni selettivi e rivelatori sismici.
	Volumetrici	Rilevano movimenti di persone nell'interno dei volumi protetti.	Ultrasuoni, microonde, infrarossi passivi.

La scelta del rivelatore idoneo a proteggere locali o spazi esterni condiziona l'impianto di sicurezza sia dal punto di vista dell'affidabilità sia da quello economico.

Requisiti e prestazioni

Alimentazione - I rivelatori possono essere:

— *alimentati*, qualora richiedano per il loro funzionamento una sorgente di energia esterna in ottemperanza al criterio della sicurezza positiva (vedasi pag. 6);

— *non alimentati*, se non richiedono alimentazione esterna.

Circuiti di uscita — Ogni rivelatore deve possedere uno o più circuiti di uscita allo scopo di trasferire alla centrale, ed in modo selettivo, i seguenti segnali:

— segnali di variazione di stato, ossia di effettiva condizione di allarme;

— segnalazioni di manomissione e/o guasto.

Segnali d'uscita - Possono essere:

— *analogici*: variazioni nel tempo del segnale in relazione all'entità della grandezza emessa dal rivelatore (tensione o corrente). Se impulsivi, la durata non deve essere inferiore a 500 ms.

— *logici*: sequenziali o combinatori.

Accecamento e disorientamento - Possibilità di neutralizzare un rivelatore tramite azione sovrapposta a quella svolta in normali condizioni di funzionamento, oppure alterare l'orientamento prefissato. L'accecamento si evita mediante dispositivi *antiaccecamento*; lo stesso per il *disorientamento*. In entrambi i casi, operazioni o tentativi al riguardo devono risultare inefficaci o provocare l'allarme.

Isolamento - La superficie esterna o i punti di fissaggio non devono risultare sotto tensione. L'isolamento di tutte le parti del rivelatore non deve essere inferiore a 2 MΩ. Applicando tra involucro e morsetti una tensione alternativa di 500 V non devono verificarsi scariche superficiali o disruptive.

Regolazioni - Possibilità di regolare la sensibilità in relazione alle condizioni ambientali o dimensionali dei luoghi da proteggere.

Per i rivelatori attivi sono da ricordare i circuiti che interdiscono le emissioni energetiche (blocco del trasmettitore) durante i periodi di riposo del sistema e i sistemi atti a consentire la *prova di funzionalità elettrica* del rivelatore a partire da opportuni segnali di comando provenienti dalla centrale (teletest).

Contatti elettromeccanici e magnetici

Sono dispositivi sensibili a stimoli meccanici. Si tratta di piccoli contatti la cui apertura o chiusura, nel caso di tentativi di intrusione, provoca l'allarme. Si hanno contatti *normalmente chiusi* (*NC*) e contatti *normalmente aperti* (*NA*).


contatto NC


contatto NA

Suddivisione

In relazione al tipo di comando si suddividono in:

— *elettromeccanici*: il cambiamento di stato (aperto o chiuso) viene effettuato tramite sollecitazioni meccaniche atte a contrastare l'azione di una molla che mantiene il contatto nella normale posizione di esercizio. Poco usati per il pericolo di ossidazione dei contatti;

— *magnetici*: il cambiamento di stato viene effettuato tramite l'azione di un magnete permanente. Questo sistema consente di porre i contatti in atmosfera di gas inerti o nel vuoto per proteggerli contro influenze esterne (umidità, polvere, agenti corrosivi, ecc.)

Qualora i sensori siano provvisti di conduttori di uscita devono essere previsti altri due conduttori per il circuito di autoprotezione. I quattro conduttori **non devono essere individuabili** tramite colori diversi del rivestimento isolante.

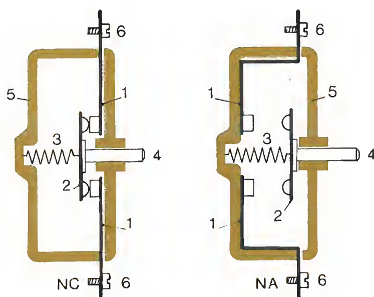
In relazione all'impiego si suddividono:

— *per antiintrusione*: protezione contro l'apertura di porte, finestre, tapparelle, lucernai, ecc. Questo tipo di protezione viene definito, **perimetrale**;

— *per antiaggressione*: i contatti possono essere azionati manualmente o a pedale. Accorgimenti costruttivi facilitano il comando volontario, evitando azionamenti accidentali. Devono recare un dispositivo che segnali l'avvenuto funzionamento, con ripristino tramite apposita chiave (vedere pag. 43).
Vengono generalmente utilizzati nelle banche, uffici postali, negozi, ecc. Importante è la collocazione ed inoltre il loro azionamento non deve essere avvertito dai malviventi.

Contatti elettromeccanici

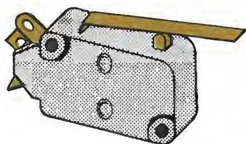
Principio di funzionamento



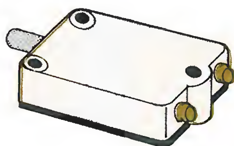
1 - contatto fisso
2 - contatto mobile
3 - molla
4 - organo di comando
5 - involucro esterno
6 - morsetti

La schematizzazione è puramente indicativa. Ciascun costruttore adotta le soluzioni che ritiene più affidabili. I contatti possono ossidarsi: pericolo di allarmi impropri.

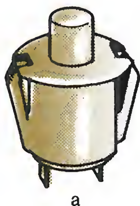
Alcune soluzioni costruttive

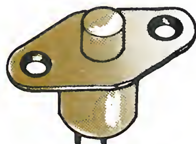


Contatto a lamina per finestre, porte scorrvoli, tapparelle, ecc.



Contatto antimanomissione e antistacco per cassette metalliche e per centraline





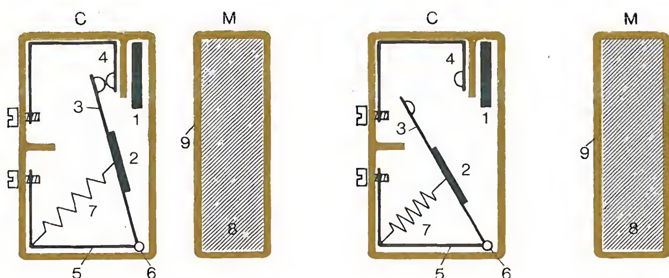


Alcuni tipi di pulsanti antimanomissione: a) per montaggio a pressione; b) con pulsante cilindrico; c) con pulsante a sfera.

La soluzione con contatti *NC* prevale su quella *NA*.

Contatti magnetici

Principio di funzionamento



Contatto chiuso (riposo)

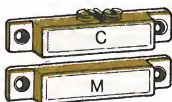
1 - piastra fissa di materiale ferroso
2 - piastra mobile di materiale ferroso. Ad essa è fissata la lamina in rame 3.
3 - contatto mobile
4 - contatto fisso

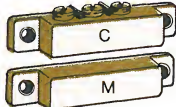
Contatto aperto (allarme)

5 - lamina in rame per rendere accessibile dall'esterno il contatto mobile o quello fisso.
6 - fulcro del contatto mobile
7 - molla
8 - magnete permanente
9 - involucro isolante

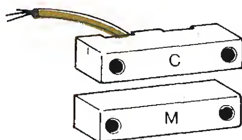
Vale quanto detto precedentemente sulla possibilità di ossidazione dei contatti.

Alcune soluzioni costruttive





Contatto (*C*) e relativo magnete (*M*). Morsetti a vite.

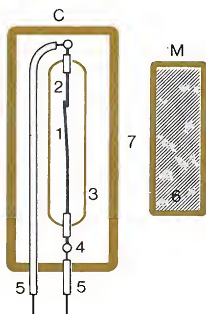


Contatto con tratto di cavo in uscita.

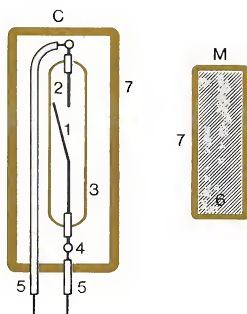
Si hanno pure contatti di scambio: servono per segnalazioni di allarme (ad esempio segnalazioni ottiche).

Contatti magnetici di tipo reed (1)

Principio di funzionamento



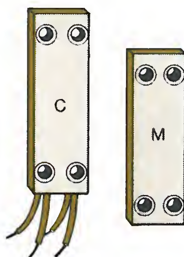
Contatto chiuso (riposo)



Contatto aperto (allarme)

1 - contatto mobile, in materiale ferroso. Le estremità che stabiliscono il contatto sono dorate o rodiate.
2 - contatto fisso
3 - ampolla di vetro in cui sono sigillati i contatti
4 - elettrodi esterni, cui sono saldati i terminali.
5 - terminali che fuoriescono dall'involucro protettivo (in materiale isolante) con cui è protetta l'ampolla
6 - magnete permanente
7 - involucro isolante

Alcune soluzioni costruttive



Contatti (*C*) e magnete (*M*)



Contatti (*C*) e magnete (*M*) posti sullo stesso asse. Il diametro, secondo i tipi, può variare da 25 a 6 mm.

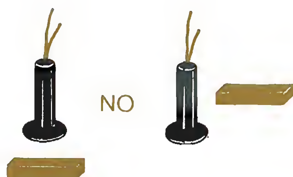
(1) Reed, dall'inglese "linguetta". Più genericamente, contatto sigillato o a lamina.

avvertenze

— La posizione di montaggio preferenziale tra il contatto e il magnete è quella con allineamento assiale.

— In relazione a particolari esigenze operative possono adottarsi posizionamenti diversi da quello sopra indicato (interpellare i costruttori).

— Evitare di disporre il magnete ortogonalmente al contatto.



— Normalmente i contatti magnetici vengono forniti nella versione *NC*, con il magnete vicino.

— Richiedere al fornitore la distanza massima e minima ammessa tra contatto e magnete.

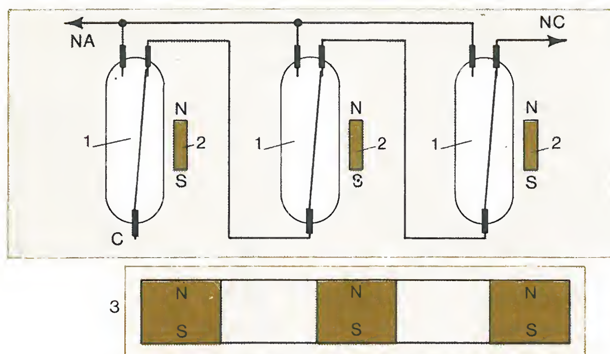
Contatti magnetici a doppia o tripla polarizzazione

Vengono utilizzati per aumentare la sicurezza dei contatti magnetici, ossia evitare che possano eventualmente essere sabotati tramite campi magnetici esterni applicati intenzionalmente in corrispondenza del rivelatore o in prossimità di esso. Sono stati realizzati dispositivi in cui al posto di un unico magnete ne sono previsti due o tre in modo da dar luogo a flussi magnetici con configurazioni diverse da quella tipica di un magnete rettilineo.

Tali configurazioni, che possono essere numerosissime, secondo la disposizione dei magneti, rendono assai difficile il sabotaggio allo scopo di non far funzionare l'allarme o tacitarlo rapidamente dopo aver aperto la porta con chiavi false o grimaldelli. Il problema riguarda in particolare vecchi tipi di centrali non realizzate secondo le norme, ossia prive di circuiti di ricezione di allarme immediato e ritardato.

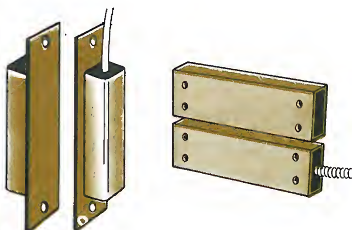
Nella pagina seguente è riportato l'esempio di un contatto magnetico a tripla polarizzazione. Si noti come le ampolle dispongono di due contatti fissi: ciò consente, tramite appositi collegamenti interni, si predisporre il dispositivo per la funzione *NA* o *NC*.

Schema di principio di contatti a tripla polarizzazione



1 - contatti reed di scambio
2 - piccolo magnete che mantiene il contatto reed nella posizione prefissata
3 - blocco con tre magneti. Allontanando la parte mobile il sistema fornisce alla centrale un segnale di allarme.
C - contatto comune
NA - contatto normalmente aperto; *NC* - contatto normalmente chiuso. Utilizzabili, l'uno o l'altro in relazione alle esigenze circuitali.

Alcune soluzioni costruttive



Per fissaggio a vista o incassato. La distanza operativa varia da 5 a 15 mm.

avvertenze

Le combinazioni (aperto o chiuso) tra i contatti reed, i piccoli magneti ad essi accoppiati, e le polarità dei magneti inseriti nella parte mobile, possono essere variati dal costruttore secondo codici segreti.

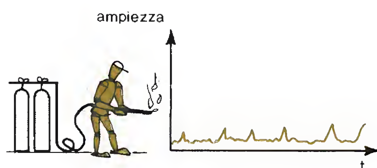
Rivelatori elettromeccanici di vibrazioni

Sono costituiti da un dispositivo atto a proteggere le superfici contro tentativi di effrazione tramite mezzi meccanici termici o esplosivi. Attivano il circuito di allarme allorché le vibrazioni, alle quali sono sottoposti, superino una prestabilita soglia di taratura.

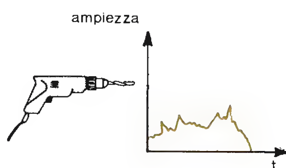
Vengono utilizzati per la protezione di porte, finestre, pareti e soffitti.

L'efficacia del sistema dipende da quanto più rapidamente fornisce il segnale di allarme a partire dall'inizio del tentativo di effrazione.

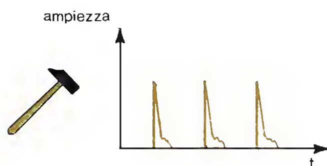
Per quanto concerne i metodi di attacco illustrati nelle figure sotto riportate si ricorda che ognuno di essi fornisce segnali che vengono valutati in frequenza, ampiezza e durata.



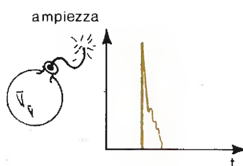
Lancia termica: ampiezze ridotte, alte frequenze, lunga durata.



Trapano: ampiezze notevoli, basse frequenze, segnali ripetuti.



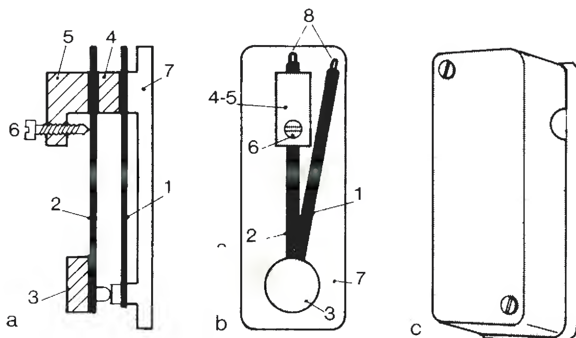
Martello e scalpello: ampiezze medie, ampio spettro di frequenza, lunga durata.



Esplosivi: ampiezze molto grandi, ampio spettro di frequenza, breve durata.

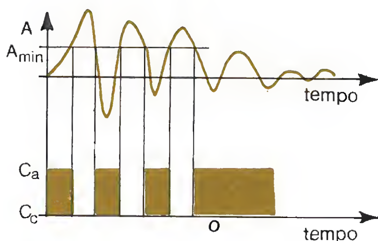
I tipi di rivelatori di vibrazioni possono essere basati su diversi principi di funzionamento. Rimandando a pag. 100 per i rivelatori di tipo piezoelettrico si accenna di seguito a quelli elettromeccanici.

Principio di funzionamento



a-b: parti componenti
c: aspetto esterno di un contatto meccanico a vibrazione montato in custodia ermetica, versione *NC*
1 - contatto fisso ancorato alla base 7; 2 - contatto mobile oscillante; 3 - massa metallica collegata al contatto mobile; 4-5 - distanziatori isolanti; 6 - vite di regolazione della frequenza di vibrazione. In relazione alla taratura si possono avere vibrazioni dell'ordine da 300 a 3000 Hz; 7 - base; 8 - morsetti a saldare (o a vite).

Nei tipi maggiormente affidabili i contatti sono dorati. Regolare l'ampiezza della vibrazione in relazione al materiale sul quale sono applicati. Se applicati su vetro (tramite autoadesivi) assicurarsi che questi siano fissati rigidamente al telaio.
Il contatto fornisce degli impulsi. Riferendoci ai segnali forniti da un trapano, la serie di tali impulsi può esser rappresentata come indicato nella figura sottostante.

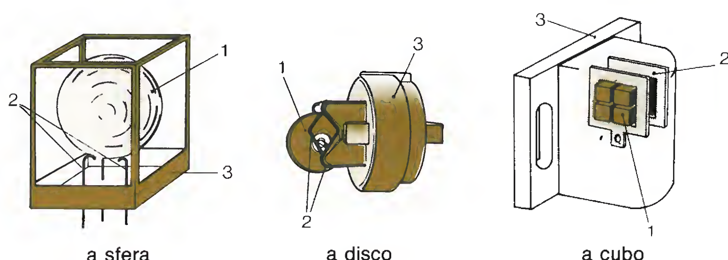


A - ampiezza
A_{min} - ampiezza minima di apertura del contatto in relazione alla taratura
C_a - contatto aperto
C_c - contatto chiuso (posizione di riposo).

Rivelatori inerziali

Utilizzano masse metalliche (di forma sferica, cilindrica o cubica). Consentono di rilevare urti e vibrazioni esercitati sulle superfici alle quali sono applicati: la massa metallica, sotto l'azione meccanica, tende a spostarsi dalla posizione assunta, per inerzia, nella condizione di riposo, aprendo conseguentemente il circuito.

Schema di principio

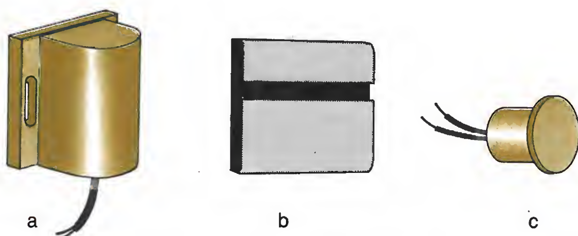


1 - elemento sensibile alle vibrazioni; 2 - contatti fissi; 3 - involucro o supporto isolante.
I contatti sono dorati per assicurare una maggiore conducibilità elettrica e prevenire eventuali ossidazioni.

Ai sensori è abbinato un circuito di memorizzazione ed elaborazione con regolazione di sensibilità. Altri dispongono di un sistema d'integrazione tempo/impulsi per fornire una migliore risposta. In questo circuito il livello di allarme si raggiunge sia dopo una successione di deboli urti sia dopo un numero inferiore di forti urti. Ciò consente di evitare falsi allarmi conseguenti ad espansione o contrazioni dei materiali sui quali sono applicati, ma accumula gli urti successivi connessi con un'entrata forzata. Un attacco molto forte verrà rilevato anche se si trattasse di un solo urto.
I sensori inerziali possono infine essere abbinati ad elaboratori a logica programmabile, ossia apparecchiature a conteggio multiplo con regolazione di ampiezza. Esse consentono di regolare l'attivazione dell'allarme in base all'intensità dell'urto. Si può inoltre programmare il numero degli eventi che devono avvenire in un periodo di tempo prefissato.
Caratteristica saliente di questi sensori, come del resto quelli a vibrazione, è il diametro di protezione (*DP*), indicato in metri. Esso

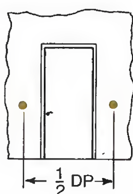
varia in relazione ai materiali da costruzione ed ai tipi di strutture esistenti. In linea di massima si può dire che per lastre di cristallo e blocchi di calcestruzzo cavi internamente, il diametro di protezione può variare da 4 a 2,50 metri per urti normali o smorzati; per pannelli con rivestimento in legno o intonacati da 3 a 2 metri. È necessario comunque richiedere ai costruttori i valori del diametro di protezione.

Alcune soluzioni costruttive

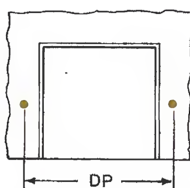


a - da incasso su superfici verticali (consente una installazione nascosta).
b, c - per installazione esterna su superfici

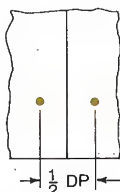
Dislocazione dei sensori



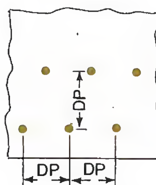
Ai lati di una porta normale



In corrispondenza di un'ampia apertura



Vicino ai giunto



Su pareti

Rivelatori ad interruzione di collegamento

Sono costituiti da un sottile conduttore (filo o piattina) applicato sulla superficie da proteggere o incorporato in essa (ad esempio: una lastra di vetro). In caso di interruzione della continuità di tale conduttore si ha la segnalazione di allarme. Questi rivelatori non sono ripristinabili. Nel caso in cui l'applicazione di tali conduttori sia effettuata esternamente alla superficie da proteggere, il loro isolamento deve essere realizzato tramite apposite vernici. Non è comunque richiesta la protezione contro i contatti diretti.

In commercio sono reperibili rotoli di banda stagnata, larga 10 mm e di spessore 0,04 - 0,05 - 0,06 mm. La banda viene fissata alla superficie con apposite colle trasparenti e incolori. Esistono comunque bande stagnate di tipo autoadesivo, oppure preventivamente isolate. Queste ultime sono adatte per eseguire passaggi fra una lastra di vetro e quella adiacente di una stessa finestra.
Appositi nastri di ottone stagnato non isolato vengono usati per rinforzare la banda stagnata nei punti terminali.

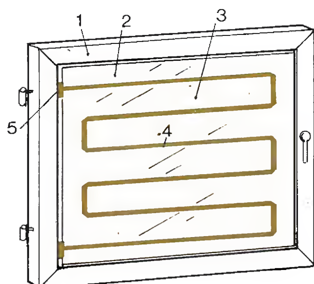
Terminali

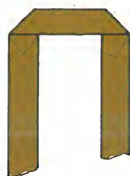
Possono essere di diverso tipo, come indicato nella pagina successiva. Vengono applicati alla superficie tramite autoadesivi, oppure fissati a vite sui telai. Per il collegamento al circuito di protezione sono previsti morsetti a vite o terminali a saldare.
I morsetti terminali possono essere, in relazione alla disposizione della banda stagnata, di tipo unipolare o bipolare.

Colle e vernici

Vengono applicate con il pennello. Su di esse si applica la banda stagnata che viene poi isolata con la stessa colla o vernice. Per il fissaggio dei terminali o dei ponticelli su qualsiasi superficie si ricorre a prodotti cementanti.

Schema di principio

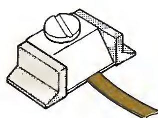




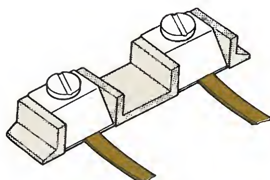
Particolare di applicazione della banda stagnata

1 - telaio della finestra
2 - finestra
3 - vetro
4 - banda stagnata
5 - terminali

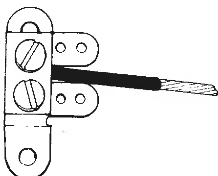
Alcune soluzioni costruttive di terminali



Terminali unipolari a lamella elastica che appoggia sulla banda stagnata. Fissaggio a vite o con autoadesivo.



Terminale unipolare. Analogo al tipo precedente, ma da impiegarsi quando i terminali della banda stagnata sono paralleli.



Terminale unipolare al quale viene applicato un conduttore isolato, saldato poi alla banda stagnata.



Terminale unipolare con incorporato un filo metallico nudo, da inserire sotto la banda stagnata.

Rivelatori di aggressione

Possono essere a comando manuale o a pedale. La loro efficacia è tanto più valida quanto più il loro azionamento è semplice e non desta sospetti, tali da dar luogo a incontrollate reazioni da parte dei rapinatori. Reazioni che possono essere estremamente pericolose per il personale ed i clienti di una banca, gioielleria, supermercato, o qualsiasi altro locale aperto al pubblico ove sia presumibilmente custodito denaro o altra merce preziosa ([1]).

Sono da evitare segnalazioni di allarme in loco o nelle immediate vicinanze. Ricorrere a telesegnalazioni alle centrali operative delle forze dell'ordine o istituti di vigilanza.

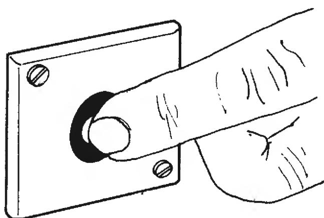
I rivelatori di aggressione - sostanzialmente basati su contatti elettromagnetici - sono solitamente muniti di dispositivi atti a segnalare l'avvenuto funzionamento. Tale segnalazione può essere di tipo ottico, purché debitamente occultata. Il ripristino della condizione di riposo può essere effettuato tramite apposita chiave o attrezzo. Con gli stessi mezzi i rivelatori di aggressione devono essere esclusi dal normale sistema di allarme nelle ore in cui nei locali vengono effettuate le pulizie per evitare che il personale addetto possa, accidentalmente, dar luogo a situazioni di emergenza.

Se nel locale sono predisposti più rivelatori si può ricorrere ad un unico dispositivo, denominato *serratura antirapina* munito di una segnalazione ottica che indica lo stato di riposo del circuito, prima della sua inserzione, eliminando falsi allarmi.

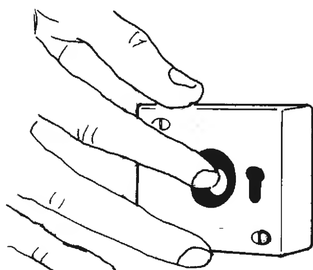
Un'ultima annotazione: requisito fondamentale è la *silenziosità di funzionamento*; la ragione è ovvia: l'azionamento di tali apparecchiature non deve insospettire il malintenzionato.

([1]) Per quanto le applicazioni citate siano le più diffuse non si deve prescindere dalle abitazioni. Furti, specie a persone anziane, da parte di falsi ispettori o presunti venditori porta a porta, possono essere evitate installando in punti strategici rivelatori antiaggressione, con allarme, ad esempio, in portineria.

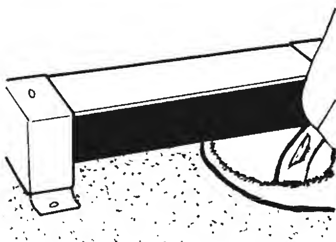
Alcune realizzazioni pratiche



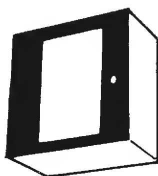
Pulsante situato sotto scrivanie o banconi per dar modo a più persone di manovrarlo.



Pulsante con chiave di ripristino: questa consente di sbloccare il pulsante che rimane invece bloccato dopo l'azionamento.



Pedaliera a sollevamento. Anche in questo caso, appena la pedaliera è azionata, il dispositivo si blocca ed è necessario l'uso di una chiave per sbloccarlo.



Pulsante sotto vetro, protetto contro le manovre accidentali. La rottura del vetro provoca automaticamente lo scatto del pulsante e l'invio dell'allarme.

Tappeti sensibili

Elettromeccanici

Sono costituiti da due piastre metalliche, estremamente sottili ed elastiche, separate da distanziatori isolanti disposti ad intervalli regolari. Se sui due elettrodi viene esercitata una determinata pressione essi vengono a contatto chiudendo il circuito al quale sono collegati.

In base a questo principio vengono realizzate pedane sensibili da porre in prossimità di porte, finestre o altri passaggi obbligati (corridoi, scale, ecc.) per accedere ai locali che interessa proteggere.

Le soluzioni costruttive possono essere disparate. Si hanno pedane molto sottili, facilmente occultabili sotto tappeti, moquette o stuoie, oppure pedane ermetiche per esterno.

Sullo stesso principio si basano i nastri sensibili (larghezza circa 15 ÷ 20 mm). Possono rilevare pressioni di contatto inferiori ai 500 grammi. Vengono forniti in rotoli. Richiedono l'impiego di appositi terminali per stabilire la continuità elettrica con il circuito d'allarme. Si hanno infine elementi sensibili costituiti da dischetti (diametro circa 40 mm). Sono disponibili per pressioni fino ad 1 kg.

Tutti i dispositivi dianzi descritti sono del tipo a contatto *NA*. Per inserirli in circuiti *NC* è necessario ricorrere ad appositi convertitori.

La pressione da esercitare sugli elementi sensibili è prefissata dai fornitori. È opportuno, pertanto, richiedere ad essi i valori relativi alla pressione di contatto.

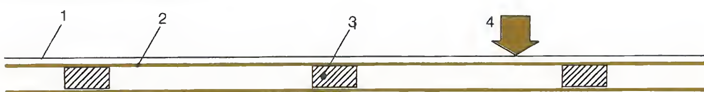
Ad azione capacitiva

Altri tipi di tappeti sensibili si basano sull'effetto capacitivo. Esercitando una pressione tra le due armature degli schermi esterni rispetto all'armatura centrale si modifica il valore della capacità. Ogni variazione modifica lo stato di equilibrio di un analizzatore, provocando l'azionamento del relè destinato a chiudere il circuito relativo alla segnalazione di allarme.

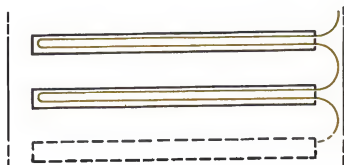
È possibile collegare in parallelo o in serie più tappeti ad un solo analizzatore.
La tensione di alimentazione può essere di 9 o 12 V; l'assorbimento è di 4 ÷ 5 mA a riposo e di 20 ÷ 25 mA in allarme.

Alcune realizzazioni costruttive

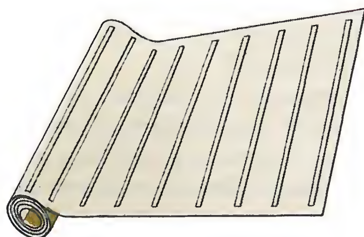
Elettromeccanici



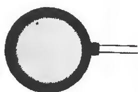
Vista in sezione. Il contatto si chiude quando il tappeto viene calpestato.
1 - gomma; 2 - conduttori; 3 - tasselli distanziatori; 4 - pressione esercitata per chiudere il contatto.



Vista di pianta del gruppo di conduttori superiori ed inferiori.

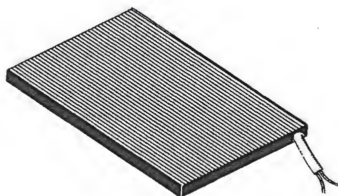


Vista prospettica. Il tappeto viene fornito in lunghezze di parecchi metri. I singoli elementi sono ricoperti da un nastro continuo di materiale plastico trasparente. L'installatore può tagliare la lunghezza utile. Lo spessore è di pochi millimetri consentendone quindi l'inserzione sotto tappeti e moquette.



Elemento sensibile di piccole dimensioni (diametro circa 40 mm)

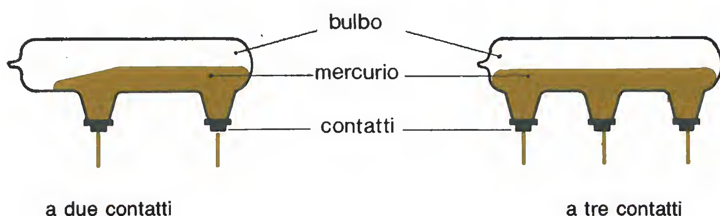
Ad azione capacitiva



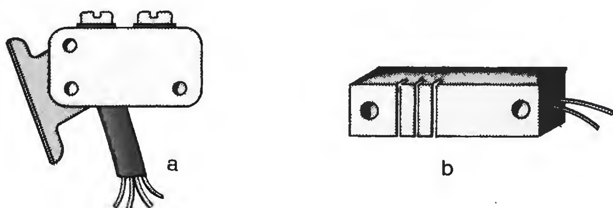
Aspetto esterno di un tappeto ad azione capacitiva; esecuzione ermetica. Lo spessore è di circa 10 mm; le dimensioni possono variare da 300 × 300 mm fino a 750 × 1150 mm.
Vengono forniti con cavo di collegamento schermato.

Contatti a mercurio

Due o più elettrodi sono inseriti in un'ampolla di vetro nella quale è stato praticato il vuoto o si è creata un'atmosfera inerte dopo aver introdotto una certa quantità di mercurio destinato a stabilire il contatto tra gli elettrodi. La continuità o l'interruzione del circuito si ottiene variando l'inclinazione dell'ampolla. Le forme del bulbo possono essere disparate, qui si riportano alcune soluzioni.



Vengono utilizzati per la protezione di porte e finestre inclinabili. Il contatto viene montato su squadrette regolabili per qualsiasi inclinazione. Ogni variazione dell'angolo di inclinazione attiva l'allarme. Le figure sottostanti indicano alcune soluzioni costruttive.



Il tipo *a* dispone di una squadretta regolabile: ogni variazione d'angolo provoca l'allarme. Nel tipo *b* l'ampolla può essere disposta per inclinazione frontale o laterale. In relazione al montaggio dell'ampolla possono essere previsti per circuiti *NC* o *NA*. Possono essere applicati su porte a bascula e casi similari.

Si accenna in seguito ad un'altra applicazione ossia relativa alla protezione perimetrale di recinzioni (vedasi pag. 104).

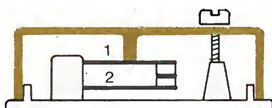
Disposizione dei contatti

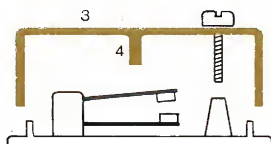
Per la protezione di porte, finestre o altri casi similari (saracinesche, armadi, cassetti, scale rientrabili, ecc.) tramite contatti elettromeccanici o - preferibilmente - contatti magnetici, è necessario determinare attentamente la posizione di installazione. In particolare chiedersi quali siano i punti più facilmente vulnerabili, quelli che offrono minore resistenza all'effrazione. Così, ad esempio, nel caso di porte e finestre, è più probabile che l'attacco sia portato dalla parte opposta alle cerniere.

Tener conto del tipo di costruzione e della disposizione dei chiavistelli o catenacci verticali o laterali. In questi casi è opportuno interpellare i costruttori.

Una soluzione potrebbe essere quella di porre un contatto in corrispondenza del chiavistello della serratura. Qualora, tramite chiavi false o duplicate, si tenti di aprirlo si provoca l'allarme.
Per le finestre l'introduzione abusiva può verificarsi in seguito alla rottura del vetro. La segnalazione può essere affidata a sensori inerziali (pag. 39), a vibrazioni (pag. 38), o piezoelettrici (pag. 100).

Non deve essere possibile accedere alle parti interne dei rivelatori semplicemente asportando il coperchio. A tal fine sovente viene predisposto un contatto ausiliario che si apre togliendo il coperchio.



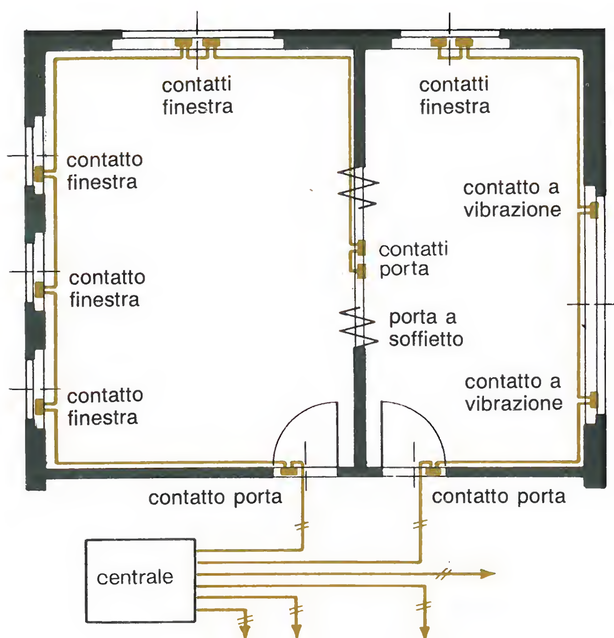


Esempio di contatto di autoprotezione.

1 - 2 - contatti di autoprotezione; 3 - coperchio con relativa tacca (4) che mantiene chiusi i contatti.

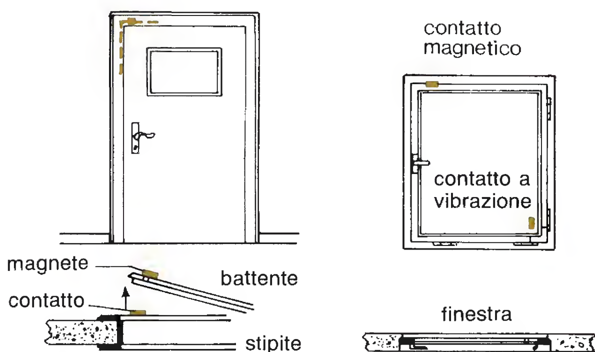
Questo principio viene applicato a tutti i tipi di componenti per i quali sussiste la possibilità di accedere alle parti interne (rivelatori, centrali, sirene, cassette di derivazione, ecc.).

A complemento di quanto è stato detto finora si riporta nella pagina a lato un esempio di applicazione dei contatti di vario tipo all'interno dei locali.



L'esempio riportato si riferisce ad un impianto centralizzato. Ad esempio vari appartamenti di un condominio, con centrale posta in portineria. In caso diverso, la centrale è sempre posta all'interno dei locali da proteggere.

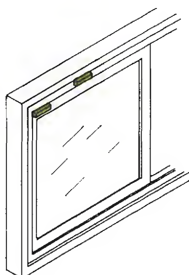
Esempi di applicazione dei contatti magnetici



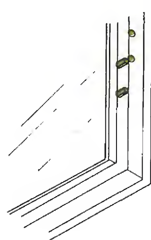
Altri esempi di applicazione dei contatti magnetici



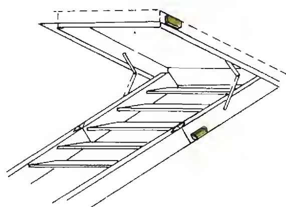
Finestre normali



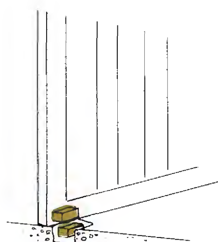
Finestre scorrevoli orizzontalmente



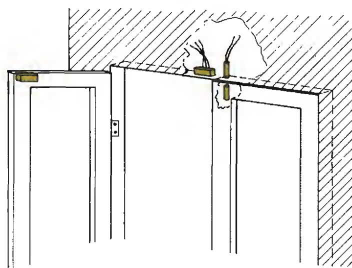
Finestre scorrevoli verticalmente



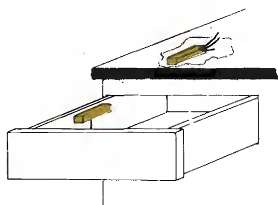
Scale rientrabili



Porte basculanti



Armadi



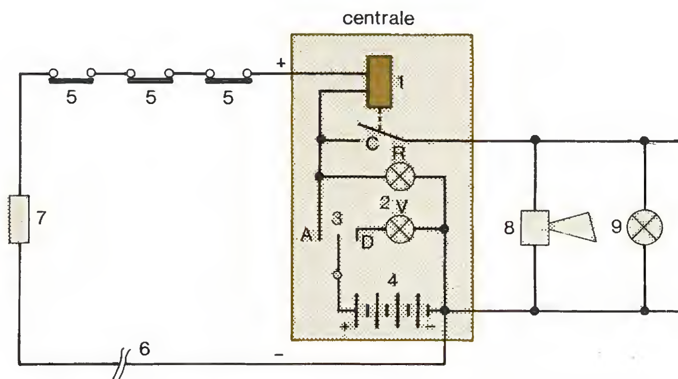
Cassetti

I rivelatori descritti nelle pagine precedenti, ossia i rivelatori elettromeccanici e magnetici e i rivelatori di vibrazioni possono essere collegati in serie o in parallelo. Dipende da come sono previsti i contatti: normalmente chiusi (*NC*) o normalmente aperti (*NA*).

Dai due modi di operare derivano le seguenti soluzioni circuitali: a corrente di riposo e a corrente di lavoro.

Circuito a corrente di riposo

Nei circuiti funzionanti con corrente di riposo, vengono utilizzati contatti *NC* posti in serie.
Nella condizione di servizio, il circuito è sempre percorso da una corrente. Quando uno dei contatti si apre, la corrente cessa di fluire



Schema di principio in un circuito a corrente di riposo

1 - relè di gruppo. In condizioni di esercizio è costantemente eccitato, mantenendo in posizione di apertura il contatto C
2 - lampade spia (*R* - rossa, impianto attivato; *V* - verde, impianto disattivato)
3 - interruttore a due vie per porre l'impianto in esercizio (*A*) o per disattivarlo (*D*)
4 - batteria di accumulatori
5 - rivelatori *NC* elettromeccanici, magnetici o a vibrazione
6 - rivelatore a interruzione di collegamento (a banda stagnata, o taglio delle interconessioni)
7 - resistenza terminale
8 - sirena
9 - lampeggiatore

N.B. Il relè indicato nello schema ed in quelli delle pagine successive è di tipo elettromagnetico. Si ricorre pure a componenti elettronici che consentono tempi operativi assai più brevi, con minori assorbimenti di corrente e minori ingombri.

nel circuito diseccitando il relè di gruppo: l'àncora cade e stabilisce il contatto di allarme. Una resistenza terminale mantiene la corrente del circuito al valore necessario per mantenere eccitato il relè limitando nel contempo il consumo continuo dell'impianto.

Vantaggi: tentativi di sabotare l'impianto tramite il taglio del conduttore di collegamento equivalgono all'apertura di un contatto, per cui provocano la segnalazione di allarme.

Svantaggi: continuo consumo di energia, anche se assai modesto (3 - 4 mA); eventuali difetti di isolamento pongono l'impianto nella condizione di non funzionare; la prolungata mancanza di manutenzione può dar luogo all'ossidazione dei contatti (pure il depositarsi di polvere o sporcizia). Oltre alla razionale manutenzione si impone un'accurata scelta delle apparecchiature al fine di garantirne l'affidabilità. Preferire i contatti magnetici reed in ampolla di vetro.

In ogni caso, anche nei riguardi degli altri tipi di rivelatori di cui ci si occuperà in seguito, è da sottolineare come il sistema a corrente di riposo sia quello maggiormente utilizzato negli impianti di protezione.

Circuiti a corrente di lavoro

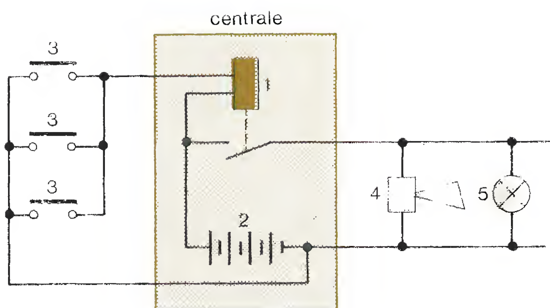
Vengono utilizzati contatti *NA*, posti in parallelo ([1]). Nella condizione di servizio, il circuito non è percorso da corrente. Quando si verificano le condizioni stabilite per fornire l'allarme, uno dei contatti si chiude, la corrente fluisce nel circuito eccitando il relè di gruppo: questo comanda l'àncora alla quale è collegato il contatto che attiva la segnalazione di allarme.

Vantaggi: nessun consumo di corrente nella condizione di normale servizio. Possibilità quindi di realizzare reti di protezione abbastanza estese senza dar luogo ad eccessive cadute di tensione, qualora l'impianto sia adeguatamente proporzionato.

Svantaggi: non viene segnalata l'eventuale interruzione del circuito dovuta ad un eventuale tentativo di sabotaggio. Ne consegue l'esi-

---

([1]) Per quanto in questo caso si faccia specifico riferimento ai contatti elettromeccanici o magnetici, si precisa che questo tipo di circuito trova applicazione in particolare nei tappeti sensibili. Riprendendo quanto è stato detto precedentemente, si sottolinea che i circuiti *NA* sono utilizzati in casi particolari.



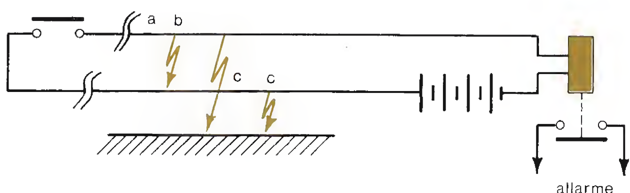
Schema di principio di circuito a corrente di lavoro

1 - relè di gruppo. In condizioni di esercizio è diseccitato. Viene eccitato qualora si chiuda il contatto di un rilevatore (3)
2 - batteria
3 - rivelatori *NA*, elettromeccanici, magnetici o a vibrazione
4 - sirena
5 - lampeggiatore

Per semplicità di rappresentazione, non è stato indicato l'interruttore per attivare o disattivare l'impianto e le relative lampade di segnalazione.

genza di predisporre adeguati circuiti di protezione. Uno di questi prevede l'impiego di cavi a quattro conduttori, sotto guaina di PVC, due destinati al circuito a corrente di lavoro e due al circuito di protezione che in questo caso non può essere realizzato in base al concetto della corrente di riposo.
Il difetto di isolamento tra i due conduttori del circuito può dar luogo ad un passaggio di corrente nel punto con isolamento difettoso, proporzionale alla resistenza del contatto accidentale. Se l'inconveniente assume aspetti notevoli può dar luogo a falsi allarmi. Qualora la corrente di dispersione assuma valori modesti può essere messo in forse il funzionamento del relè. Lo stesso dicasi per difetti di isolamento verso terra di uno o di entrambi i conduttori.
Se i contatti rimangono a lungo aperti possono ossidarsi o può depositarsi su di essi polvere o sporcizia rendendo precaria l'affidabilità del sistema. Vale, anche in questo caso, quanto è stato detto per il circuito a corrente di riposo.

Condizioni della linea



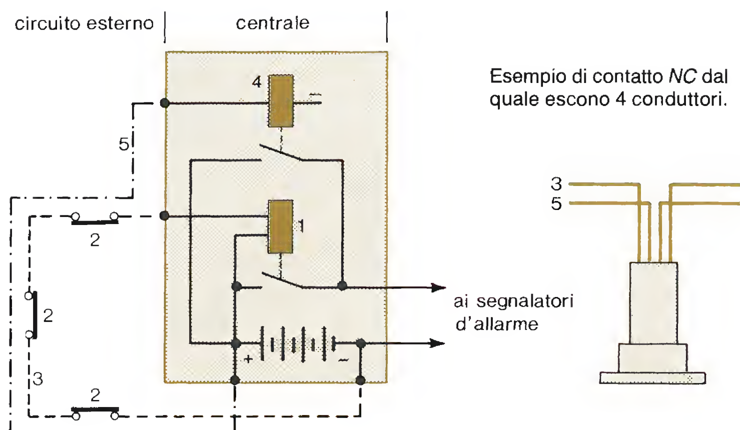
a - interruzioni dei conduttori o falsi contatti alle morsettiere pongono l'impianto fuori servizio.
b - un corto circuito tra i conduttori provoca l'allarme.
c - difetti di isolamento verso terra di uno o entrambi i conduttori determinano una dispersione di corrente che compromette il funzionamento del relè.

Linea di guardia

Rifacendoci allo schema di principio riportato a pag. 51, relativo ad un circuito a corrente di riposo, è stato detto che l'allarme viene attivato sia nel caso che il contatto *NC* si apra in seguito ad un tentativo di apertura di una porta o di una finestra sia che la linea venga sabotata. Può però verificarsi un altro caso: con un artifizio il contatto *NC* posto a protezione della porta principale viene cortocircuitato con un ponticello. La funzione del contatto è quindi neutralizzata. Cortocircuitare il contatto elettromeccanico presuppone un'azione di sabotaggio svolta dall'interno (probabilmente preordinata). Per elevare il grado di sicurezza dell'impianto non è sufficiente proteggere la porta principale di accesso, bensì predisporre altri contatti nei punti più disparati. Meglio ancora integrare i sensori a contatti con altri rivelatori di tipo a barriera o volumetrici, come vedremo in seguito.
Per quanto concerne la protezione delle linee, le norme prevedono che i contatti elettromeccanici e magnetici siano provvisti di quattro conduttori; due conduttori destinati al normale funzionamento del contatto e due di autoprotezione. Come si è già detto, i conduttori devono avere il rivestimento isolante dello stesso colore per rendere difficile l'individuazione della loro funzione.
L'autoprotezione può essere realizzata con una linea di guardia, estesa per tutto il percorso dal collegamento dei sensori (siano essi di qualsiasi tipo) alla centrale. Il circuito della linea di guardia è predisposto in modo che una eventuale interruzione intenzionale

delle linee diseccita un relè, con conseguente chiusura di un contatto che attiva i segnalatori di allarme.

Schema di principio

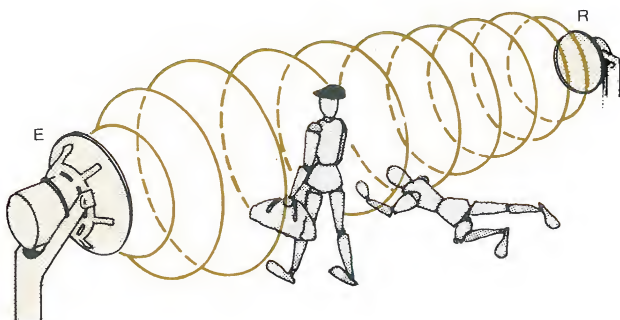


1 - relè di gruppo. In condizioni di esercizio è costantemente eccitato, mantenendo in posizione di apertura il relativo contatto.
2 - rivelatori a contatto *NC*.
3 - linea dei rivelatori. In caso di interruzione si attiva l'allarme.
4 - relè della linea di guardia. In condizioni di normale esercizio è costantemente eccitato, mantenendo in posizione di apertura il suo contatto.
5 - linea di guardia.
Nel caso di circuiti a corrente di lavoro, secondo lo schema di pag. 53, la parte relativa alla linea di guardia rimane inalterata. Per i sensori è valido l'esempio sopra indicato.

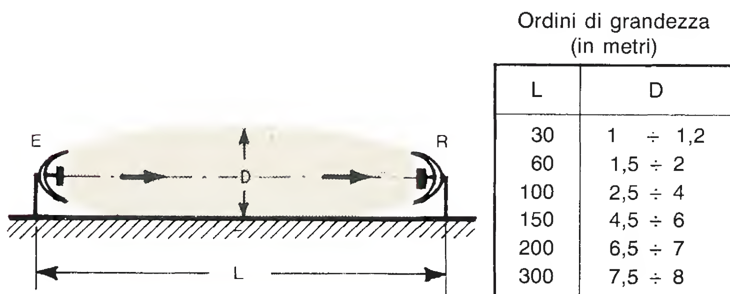
8 RIVELATORI A MICROONDE

Per protezione esterna

Sono costituiti da un emettitore e da un ricevitore, atti a realizzare una protezione volumetrica di tipo particolare, ossia con una dimensione prevalente rispetto alle altre due, rilevando la presenza di un corpo in movimento all'interno della zona di sensibilità che si instaura tra emettitore e ricevitore (antenna).
La frequenza delle microonde ([1]) per questo genere di applicazione è di 9,9 GHz.



Le caratteristiche del fascio di microonde dipende dalle dimensioni delle antenne e dalla loro distanza: allontanandosi da esse il fascio si allarga fino a raggiungere la massima ampiezza a metà tratta. Richiedere la configurazione del fascio ai costruttori.

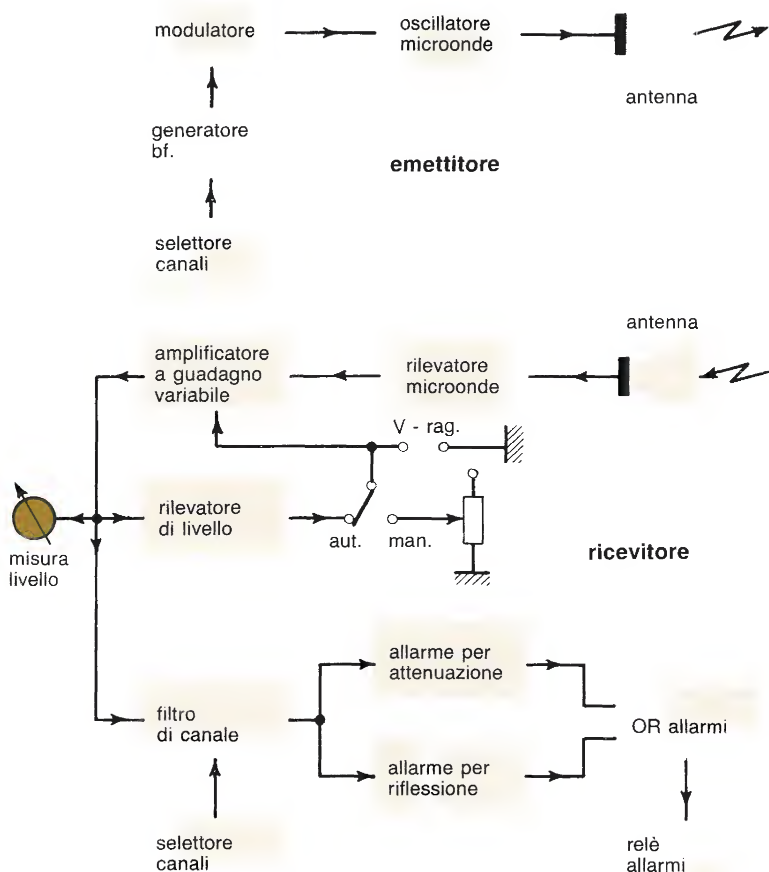


Ordini di grandezza
(in metri)

L	D
30	1 ÷ 1,2
60	1,5 ÷ 2
100	2,5 ÷ 4
150	4,5 ÷ 6
200	6,5 ÷ 7
300	7,5 ÷ 8

([1]) Microonde: onde elettromagnetiche aventi una lunghezza d'onda inferiore al metro. Rientrano in questo campo frequenze comprese tra 300 MHz (megahertz, milioni di hertz) e 300 GHz (gigahertz, miliardi di hertz). Sono utilizzate nelle telecomunicazioni (ad esempio ponti a microonde per trasmettere a distanza i segnali di allarme).

Schema di principio per protezioni esterne



La parte trasmittente è costituita da un oscillatore a microonde modulato da un oscillatore a bassa frequenza. Una antenna parabolica irradia il segnale.
La parte ricevente è anch'essa costituita da un'antenna parabolica, da un rivelatore di microonde, da un amplificatore a guadagno variabile, da un controllo automatico di guadagno. Un demodulatore ed un apposito circuito trasforma il segnale di allarme in un impulso che pilota il relè.
Il segnale a radio frequenza viene modulato con il segnale di bassa frequenza selezionato dall'installatore tra quelli disponibili (ad esempio quattro) per ogni barriera.

È possibile selezionare diversi livelli di sensibilità. Ad esempio:

— *alta*: in grado di rivelare anche movimenti striscianti attraverso la barriera;

— *media*: per rilevare l'intruso anche se avanza a carponi;

— *bassa*: per rilevare l'intruso se cammina eretto.

Appositi circuiti discriminatori analizzano, prima di dare l'allarme, la durata, l'ampiezza delle variazioni di livello del segnale che giunge al ricevitore. Ciò consente di distinguere se il segnale è generato da un intruso, oppure provocato da piccoli animali o mutamenti delle condizioni ambientali. L'erba di un prato, se alta e ondeggiante, può dar luogo a falsi allarmi.

Prescrizioni normative

La potenza massima irradiabile non deve superare i 500 mW p.i.r.e. ([1]) e la massima densità di flusso di energia irradiabile non deve superare 50 W/m^2, a 5 cm dall'involucro.
Le frequenze da utilizzare, la larghezza di banda, le armoniche o comunque le radiazioni parassite sono oggetto di prescrizioni da parte del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.
La documentazione tecnica deve essere completata con i seguenti dati:

— frequenza di lavoro;

— diagrammi di rilevazione (lobi) massimi e minimi sul piano orizzontale e sul piano verticale, precisando le condizioni di validità;

— massima portata utile;

— potenza massima irradiata;

— caratteristiche del segnale emesso (continuo, pulsante);

— eventuale presenza di circuiti di antiaccecamento, di blocco od altri.

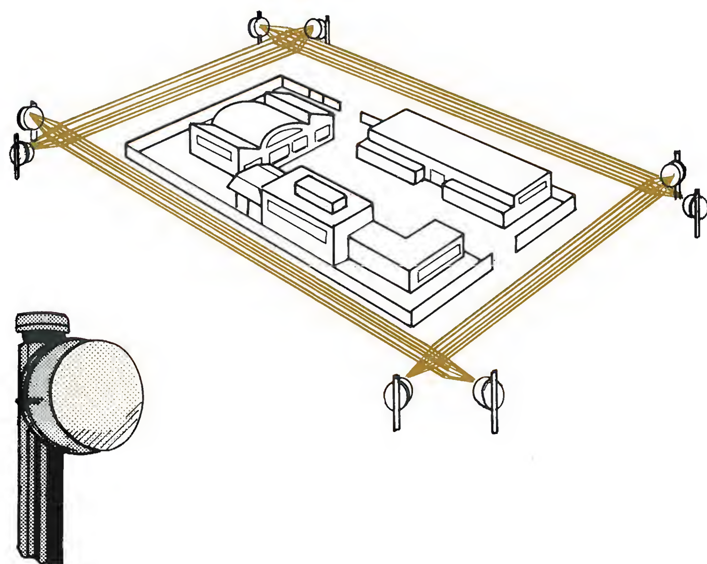
([1]) p.i.r.e. - potenza isotropica irradiata equivalente. È la potenza di alimentazione dell'antenna moltiplicata per il guadagno dell'antenna stessa nella direzione principale. Si ricorda che viene definito *isotropo* un corpo che, rispetto ad un determinato fenomeno (ad esempio la propagazione della luce), presenta proprietà uguali in tutte le direzioni. Nel caso in esame, la potenza che una sorgente puntiforme emetterebbe in tutte le direzioni si considera concentrata (equivalente) nella direzione verso la quale il fascio di microonde viene diretto dall'antenna.

Ordini di grandezza

Per portate da 30 a 200 metri il consumo, rispettivamente per il trasmettitore e il ricevitore, è dell'ordine 70 ÷ 150 mA. Ogni barriera di 300 metri assorbe 200 ÷ 300 mA.
Le temperature per le quali sono di solito previste le apparecchiature sono da — 30 a + 60 °C.

Esempi di installazioni per esterno

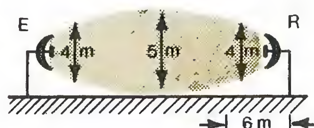
Le protezioni a barriere a microonde sono adottate per realizzare invisibili recinzioni di stabilimenti, depositi, installazioni militari, ecc.



Come già accennato, è possibile la discriminazione dei bersagli che transitano nel campo di protezione. Piccoli animali (topi, conigli, uccelli ecc.) non danno luogo ad allarmi impropri. Particolari accorgimenti rendono il sistema immune alle avverse condizioni atmosferiche (pioggia, neve, grandine, nebbia o forti venti).
Curare l'allineamento tra emettitore e ricevitore. Sono disponibili appositi strumenti di misura.

avvertenze

— Esaminare le condizioni del terreno: questo deve essere regolare. Le condizioni ottimali si hanno con terra battuta, asfalto, ghiaia, erba (purché non superi l'altezza di 10 cm). Specchi d'acqua possono essere tollerati qualora le loro dimensioni non superino il 50% dello sbarramento.



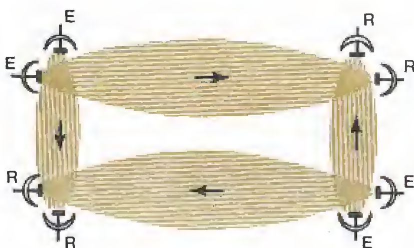
Installazione corretta



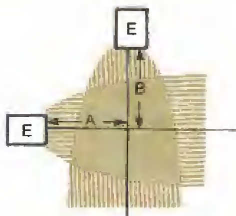
Possibilità d'intrusione

— Qualora in prossimità dello sbarramento vi siano degli alberi, fare in modo che i rami siano lontani dal campo elettromagnetico per evitare che nelle giornate ventose si generino falsi allarmi. Lo stesso dicasi in caso di caduta.

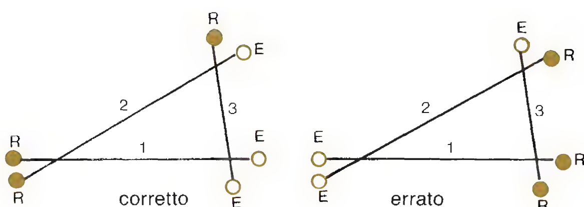
— Dovendo realizzare una protezione tipo recinzione, disporre i trasduttori in modo che i fasci di onde elettromagnetiche vengano a trovarsi tra due emettitori e due ricevitori.



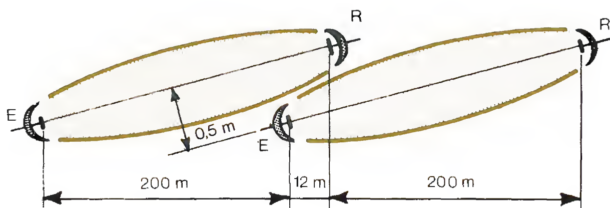
— Importante evitare zone d'ombra (possibilità di eludere la protezione). A tale scopo richiedere ai costruttori a quale distanza devono essere installate le apparecchiature affinché i fasci a microonde incrocino a terra (distanze *A* e *B*).



— Se il numero degli sbarramenti è a lati dispari porre l'emettitore *E* vicino al ricevitore *R* della tratta più corta. In tal modo l'eventuale segnale di disturbo proveniente dall'emettitore e captato dal ricevitore risulta trascurabile rispetto al segnale proveniente dal trasmettitore corrispondente.



— Qualora la lunghezza della protezione sia superiore alla portata dello sbarramento previsto dai costruttori per i singoli sistemi, affiancare due o più fasci fino a completamento del lato da proteggere. Anche in questo caso sono da evitare zone morte (ovvero "aperture"). I dispositivi devono essere arretrati l'uno rispetto l'altro di una distanza doppia rispetto alla distanza in cui il fascio tocca il suolo. La distanza tra la retta longitudinale dell'antenna del ricevitore di uno sbarramento e la retta longitudinale al ricevitore dell'altro sbarramento dipende dalla conformazione del fascio. La figura sottostante esemplifica quanto precedentemente esposto.

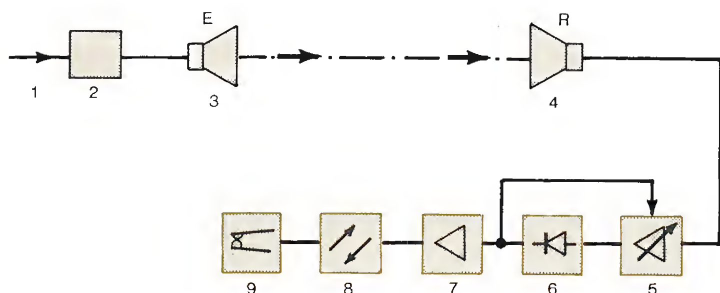


— Montare l'emettitore e il ricevitore su blocchi di cemento per garantire una grande stabilità meccanica.

— Assicurarsi del corretto allineamento ottico tra emettitore e ricevitore.

Rivelatori a microonde per interno

La protezione può essere del tipo a barriera o del tipo volumetrico per riflessione. Non viene sfruttato l'effetto Doppler ([1]) bensì la variazione che viene ad instaurarsi tra la parte trasmittente e quella ricevente poste una di fronte all'altra ad una distanza che può variare da pochi metri alla massima portata del sistema. Viene pure definito sistema bistatico in quanto costituito da due parti statiche, separate fra loro ([2]).



1 - alimentazione in corrente continua (12 ÷ 15 V)

2 - modulatore per diodo Gunn ([3])

3 - emettitore con diodo Gunn e antenna di tipo riflettore a tromba (horn reflector)

4 - ricevitore con diodo rivelatore e antenna ricevente del tipo analogo alla precedente

5 - amplificatore con controllo automatico del guadagno. Recupera il segnale che viene attenuato da condizioni atmosferiche esterne.

6 - conversione del segnale ricevuto dall'antenna 4, in un segnale in corrente continua. Qualora tale segnale scendesse sotto i livelli previsti dal costruttore, automaticamente viene regolato l'amplificatore 5 (azione retroattiva)

7 - amplificatore del segnale in corrente continua

8 - controllo del livello di soglia

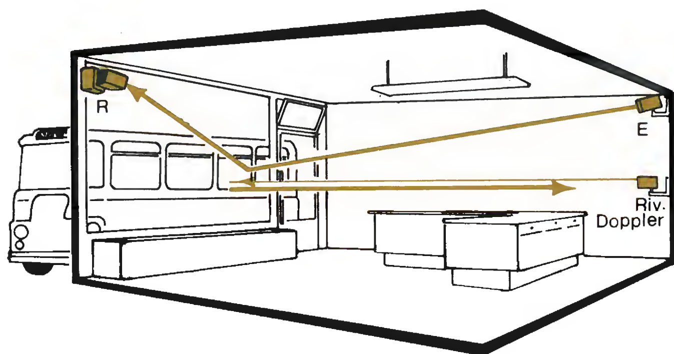
9 - dispositivi per l'attivazione delle apparecchiature previste per fornire la segnalazione di allarme

---

([1]) Vedasi pag. 68, rivelatori volumetrici a microonde.
([2]) Il termine deriva dalla tecnica radaristica.
([3]) Per la definizione di diodo Gunn si rimanda a quanto detto a pag. 68.

Raffronto tra rivelatori a effetto Doppler e a barriera

Si consideri il caso di locali prospicienti a strade di traffico autoveicolare, chiusi dal lato strada da strutture in vetro (bassa attenuazione delle microonde), come - ad esempio - negozi o uffici a piano terra o a piano rialzato.
Nei rivelatori ad effetto Doppler, come vedremo più avanti, se il lobo di protezione emesso dall'emettitore non è correttamente regolato in ampiezza longitudinale e pertanto fuoriesce dal locale da proteggere, persone o automezzi in transito possono dar luogo a falsi allarmi.
Ipotizzando che un automezzo transiti in prossimità del locale da proteggere, la soglia di sensibilità del sistema a barriera di microonde (diretta o per riflessione) non è influenzata dal movimento del bersaglio (automezzo). La figura sottostante illustra il caso dinanzi descritto. Da notare come eventuali disallineamenti tra emettitore (*E*) e ricevitore (*R*), qualora rientrino nei limiti previsti dal costruttore, possono consentire la protezione pressoché globale del locale.



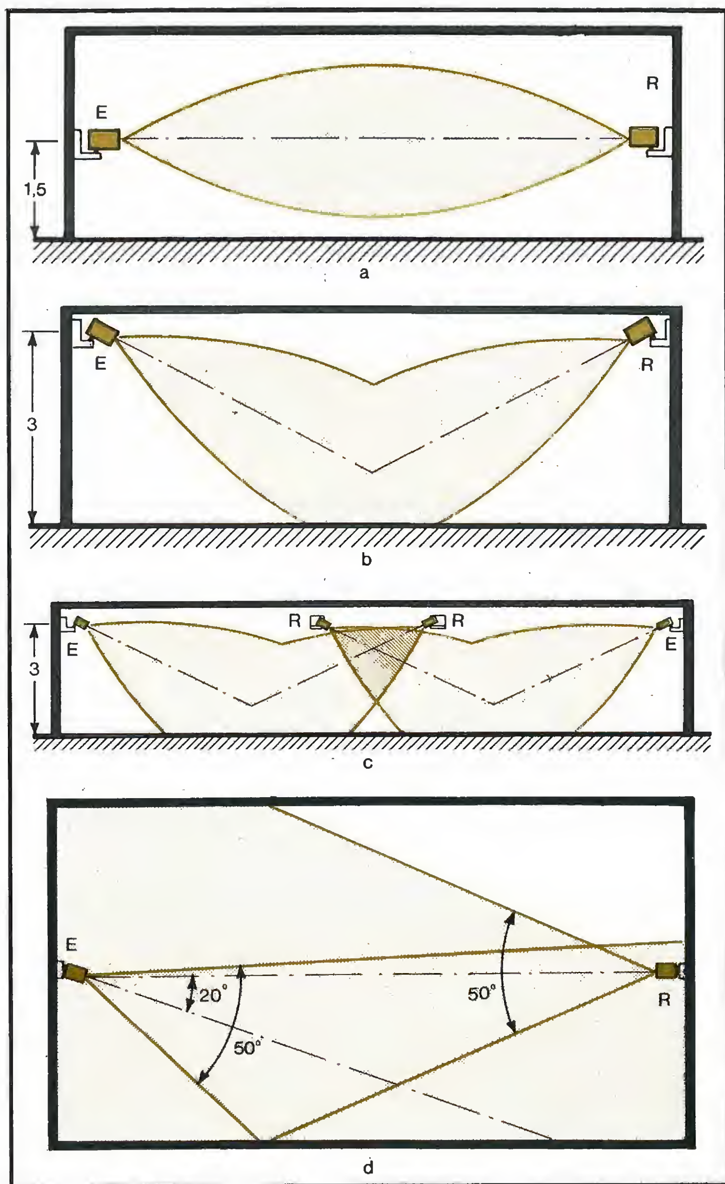
Esempi di protezione a barriera

Emettitore e ricevitore vengono installati uno di fronte l'altro ad una distanza compresa tra pochi metri e la massima portata prevista dal costruttore. Questa configurazione (figura *a* della pagina a lato) assicura il massimo segnale ricevuto. Non sempre è però possibile o conveniente montare gli apparecchi a metà altezza tra soffitto e pavimento (per ragioni estetiche o per non creare ostacoli a chi si muove normalmente nel locale).

Si può ricorrere alla soluzione *b*: emettitore e ricevitore non sono più in linea; il segnale irradiato giunge al ricevitore in parte diretto e in parte riflesso dal pavimento e dalle pareti. La lieve attenuazione del segnale ricevuto non pregiudica l'affidabilità del sistema. Ad ogni modo, i costruttori forniscono strumenti di misura per rilevare il livello di segnale che perviene al ricevitore (e controllarne pure l'orientamento).

In relazione alla lunghezza dei locali da proteggere possono essere installate più coppie di apparecchiature (soluzione *c*). Tenere comunque conto delle distanze (portate) previste dal costruttore.

Può essere tollerabile un disallineamento tra emettitore e ricevitore, purché esso rientri nei limiti ammessi dal costruttore. Nell'esempio della figura *d* si nota come per un disallineamento di 20° il campo ricevuto sia determinato in prevalenza dal segnale diretto anche se una porzione del segnale giunge per via riflessa.


E
R
1,5
a
E
R
3
b
R
R
E
E
3
c
E
20°
50°
50°
R
d

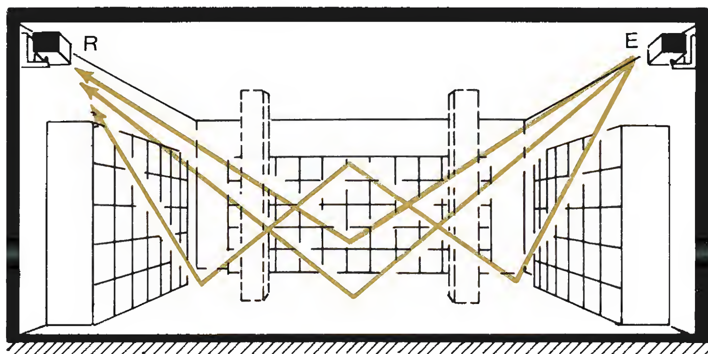
Esempi di protezione per riflessione

La protezione per riflessione si realizza qualora il segnale emesso dal trasmettitore giunge al ricevitore per vie indirette. Si può ricorrere a questo tipo di protezione nei seguenti casi e condizioni:

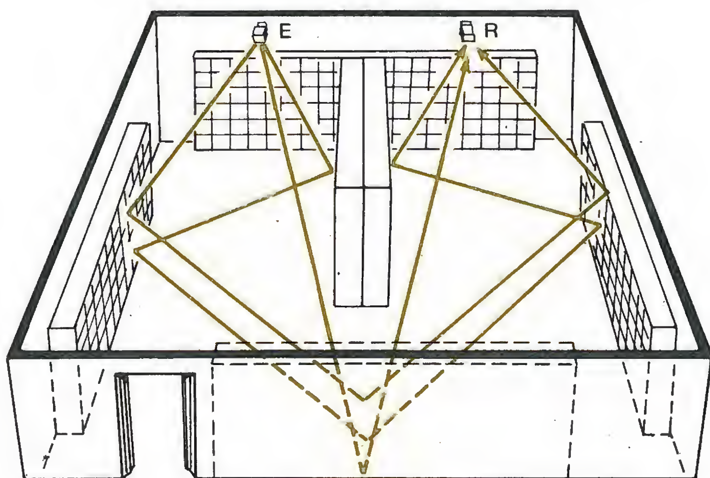
— le strutture interne (pareti e arredamenti) siano riflettenti alle microonde, come possono esserlo pareti in cemento armato o mobili metallici;

— il posizionamento delle apparecchiature è condizionato dalla disposizione dei mobili o degli armadi. Qualora questa subisca radicali mutamenti deve essere riconsiderata la collocazione delle apparecchiature.

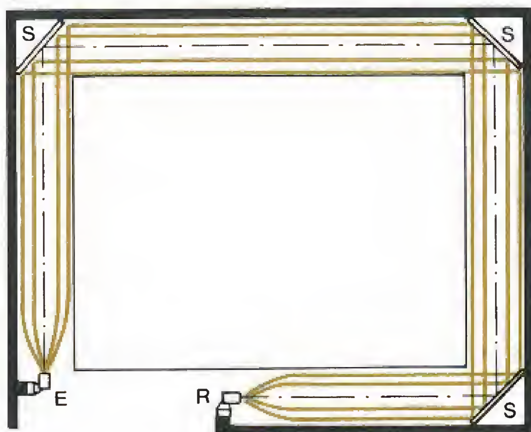
Locali nei quali questo tipo di protezione può ritenersi idoneo sono, ad esempio, quelli destinati alle cassette di sicurezza degli istituti bancari o archivi con scaffalature metalliche.



Protezione di un ambiente di forma rettangolare con pareti alle quali sono addossate scaffalature metalliche. La presenza di colonne portanti (indicate con linee tratteggiate) non crea problemi al regolare funzionamento del sistema.



Locale il cui centro è diviso quasi per metà da una fila di armadi metallici.



Esemplificazione della protezione di un corridoio di ronda. Si osservino gli specchi *S*, costituiti da superfici metalliche alte circa 2 metri e larghe 0,5 ÷ 0,8 metri, disposti a 45°.

Rivelatori volumetrici a microonde

Sono costituiti da due elementi (emettitore e ricevitore) che possono essere collocati anche nello stesso involucro.
L'emettitore è costituito da un diodo Gunn (1). Applicando ad esso una determinata tensione genera un'altissima radiofrequenza, ossia microonde. Il ricevitore è invece un diodo Schottky (2).
Negli impianti destinati ad ambienti interni, entrambi i suddetti dispositivi sono contenuti in un modulo denominato *cavità* (vedasi pagina a lato). L'energia a microonde viene irradiata da un'antenna trasmittente in uno spazio chiamato *campo*, delimitato dalla forma dell'antenna costituita dalla cavità. Ad un'altra antenna, ricevente, è affidato il compito di captare la parte di microonde che sono riflesse dagli oggetti in movimento. Infatti, se la posizione degli oggetti situati nel campo protetto rimane stazionaria, il segnale riflesso avrà la stessa frequenza di quello emesso. Se però uno degli oggetti si muove, la frequenza riflessa varierà. Questo fenomeno è noto come effetto Doppler.

Effetto Doppler

Consiste nella modificazione della frequenza misurata per un fenomeno ondulatorio (suono, luce, radiazioni elettromagnetiche) conseguente al moto relativo della sorgente rispetto l'osservatore (o viceversa). Prende il nome dal fisico tedesco Christian Doppler (1803-1853).
In acustica si constata come il suono del clacson di un'autovettura sia udito da una persona ferma dapprima più acuto (quando il suono si avvicina) e poi più grave (quando si allontana) rispetto a quello effettivamente emesso. Si ha inoltre una brusca diminuzione di tonalità al momento del passaggio dell'autovettura in corrispondenza della persona in ascolto. Ciò è dovuto al fatto che, se la sorgente sonora avanza (o la persona va incontro alla sorgente) le onde sono

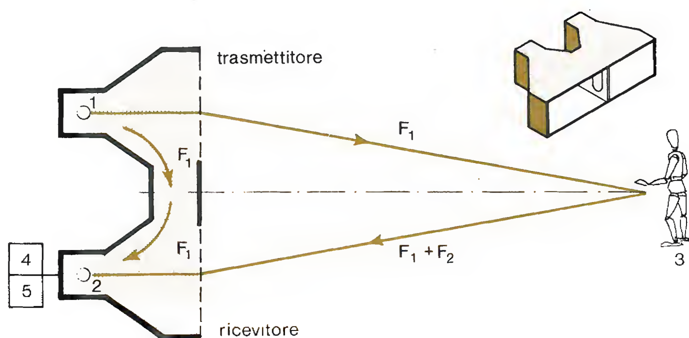
---

(1) Diodo Gunn: diodo applicando al quale una tensione continua si innesca una fluttuazione regolare di corrente di attraversamento la cui frequenza è tanto più elevata quanto più sottile è la giunzione del diodo. Viene alimentato attraverso un'impedenza di blocco della tensione alternata e protetto da un circuito che evita la distruzione del diodo in caso di sovratensione o irregolare servizio del regolatore di tensione.

(2) Diodo Schottky: è costituito da una giunzione metallo-semiconduttore. Ha proprietà raddrizzatrici: conduce solo se il metallo è polarizzato negativamente rispetto al semiconduttore. È adatto all'uso in alta frequenza, come rivelatore o come mescolatore (mixer).

più corte, ossia la frequenza più elevata, e il suono è quindi più acuto. Lo stesso fenomeno si osserva per un aereo in volo (prima sibilo e poi rombo) o su un treno allorché un altro viaggia in direzione opposta. In ogni caso si ha sempre una variazione di frequenza.
Nel caso delle radiazioni elettromagnetiche le condizioni sono sostanzialmente le stesse. La variazione di frequenza causata dalla presenza di un intruso è molto piccola rispetto alla frequenza emessa dall'emettitore. Evidentemente, più rapidamente si sposterà nell'ambiente la persona indesiderata, tanto maggiore sarà la differenza tra la frequenza emessa e quella che perviene al ricevitore. Questa differenza di frequenza viene inviata ad un amplificatore e da qui ad un dispositivo che comanda i relè dei segnali di allarme.

Principio delle cavità



Schematizzazione delle cavità e delle frequenze ([1]).
1 - diodo Gunn
2 - diodo Schottky
3 - corpo in movimento: frequenza risultante $F = (F_1 + F_2) - F_1$
4 - circuito amplificatore del segnale captato dal ricevitore che viene poi inviato al relè d'allarme
5 - circuito modulatore del segnale per consentire l'installazione di più apparati nello stesso locale. La modulazione del segnale può essere effettuata in uscita, oppure si possono utilizzare rivelatori regolati su diversi canali.

([1]) Esistono pure rivelatori con cavità singola, contenente emettitore (1) e ricevitore (2).



Onde riflesse

Oltre alla frequenza conseguente allo spostamento, l'intruso genera altre frequenze dovute al movimento delle gambe e delle braccia: anche queste vengono analizzate ed elaborate agli effetti dell'attivazione dei dispositivi di allarme. Onde riflesse possono essere generate da armadi o oggetti metallici.
Il problema delle onde riflesse deve comunque essere attentamente considerato. Ed a questo proposito si rimanda a quanto è stato esposto nelle avvertenze di pagina 74 ed agli esempi di pagina 75.
Poiché il ricevitore deve rilevare le intrusioni, vengono amplificate solo le basse frequenze, le altre vengono tagliate. A tale scopo vengono usati dei filtri. Essi servono pure ad eliminare i disturbi provocati dalle lampade fluorescenti.
Si possono ad ogni modo sintetizzare in alcuni punti le regole di installazione:
— dislocazione del rivelatore: montarlo ad un altezza di circa 2 metri e non di fronte a porte e finestre;
— contenere il campo delle microonde;
— tenere conto dei fattori di disturbo nell'area protetta e fuori di essa;
— cercare di disporre l'alimentatore stabilizzato il più vicino possibile al rivelatore (impulsi molto veloci e di ampiezza considerevole passando attraverso il rivelatore stesso potrebbero dar luogo ad instabilità del sistema).

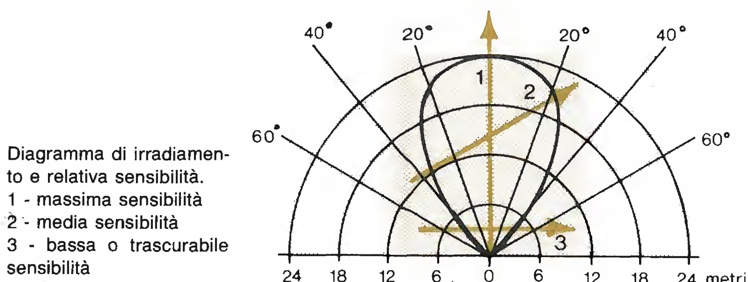
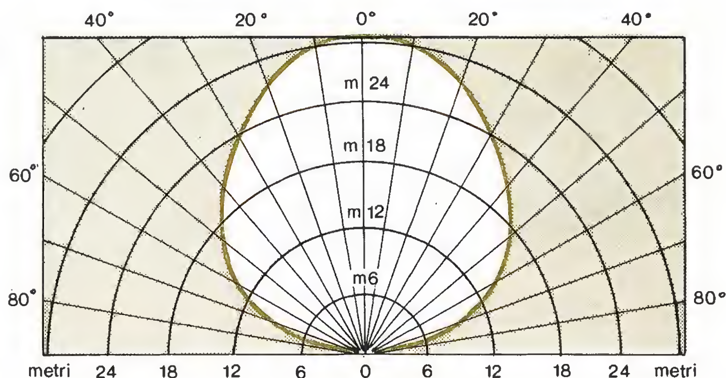


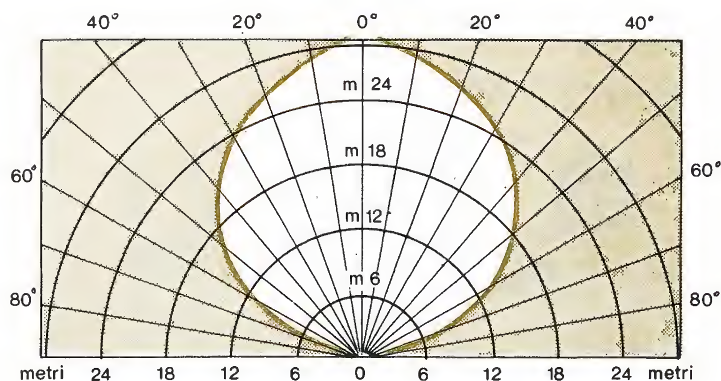
Diagramma di irradiamento e relativa sensibilità.
1 - massima sensibilità
2 - media sensibilità
3 - bassa o trascurabile sensibilità

La distribuzione geometrica del fascio a microonde dipende dalla forma dei diagrammi di irradiazione forniti dai costruttori. Un esempio è indicato nella figura qui riportata. Il posizionamento del sensore deve essere tale da non permettere, possibilmente, percorsi trasversali.

Esempi dei diagrammi di rilevazione (lobi)



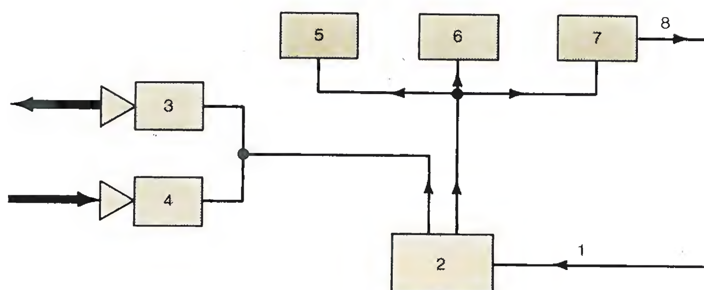
Sul piano orizzontale



Sul piano verticale

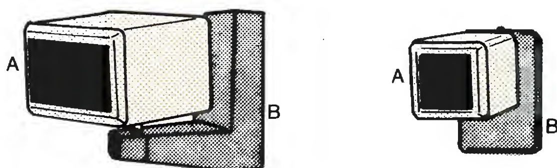
Richiedere ai costruttori i diagrammi di irradiazione.
Per quanto concerne le prescrizioni normative vedasi pag. 73.
Si precisa che i diagrammi suddetti si riferiscono ad una protezione per ambienti interni. Le pareti non sempre limitano le microonde emesse dall'emettitore. È tuttavia necessario accertarsi che il ricevitore non percepisca movimenti esterni all'ambiente da proteggere (vedasi pag. 75).

Schema di principio

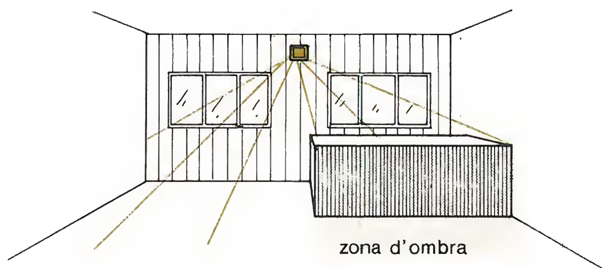


1 - alimentazione in corrente continua
2 - stabilizzatore dell'alimentazione
3 - emettitore (diodo Gunn) con antenna a tromba
4 - ricevitore (diodo Schottky); antenna come sopra
5 - amplificatore
6 - elaboratore
7 - 8 - relè di comando del dispositivo di allarme e linea di collegamento alla centrale.

Alcune soluzioni costruttive



Di solito i rilevatori sono muniti di snodo: ciò consente l'orientamento verticale o orizzontale. Nell'orientare gli apparecchi evitare che si creino zone d'ombra.
A - ricevitore; B - base di fissaggio



Prescrizioni normative

Oltre alle indicazioni comuni per tutti i rivelatori, nella documentazione tecnica il costruttore deve precisare:

— frequenza di lavoro;

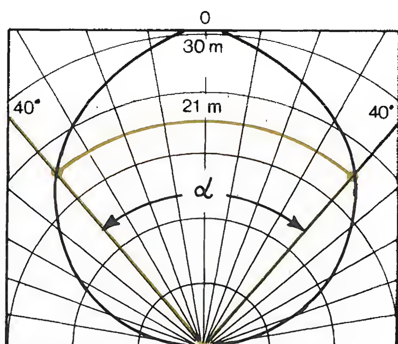
— diagrammi di rilevazione (lobi) minimi e massimi sul piano orizzontale e sul piano verticale;

— potenza massima irradiata (1);

— caratteristiche del segnale emesso (continuo, pulsato);

— eventuale presenza di circuiti antiaccecamento (2) di blocco, di antimanomissione, ecc.).

Per quanto concerne i diagrammi di rivelazione, le norme prescrivono che deve essere indicato l'angolo di apertura (α) misurato alla distanza massima divisa per $\sqrt{2}$ (1,41).



Ordini di grandezza

A titolo di esempio si riportano alcuni dati caratteristici relativi a una protezione volumetrica a microonde.

Potenza RF (mW)	Frequenza (GHz)	Consumi (mA)	Portata (m)
20	9,9	50 ÷ 200	15 ÷ 30

---

(1) Nel corso delle prove previste dalle norme, deve essere verificato che la massima corrente assorbita a tensione nominale corrisponda al dato riportato nella documentazione tecnica con una tolleranza del ± 20%. Inoltre la massima densità di flusso di energia irradiabile non deve superare i 50 W/m^2 misurata ad una distanza di 5 cm dall'antenna.

(2) La prova di accecamento viene effettuata ponendo di fronte al rivelatore un pannello di alluminio. Questa operazione deve provocare l'allarme.

Esistono anche apparecchiature a basso assorbimento per protezioni interne. Ad esempio, un tipo a drastiche riduzioni dei consumi, funzionante alla frequenza di 9,9 GHz, previsto per portate da 15 a 25 metri, assorbe circa 10 mA.

Pressoché generalizzata la segnalazione luminosa LED di prova movimento, posta sul frontale del ricevitore.
È possibile disporre di modulazione, tramite 4 canali commutabili, sia negli sbarramenti per esterno che per interno.

La sensibilità e il campo di protezione possono essere regolati, anche in questo caso sia nei rivelatori per interno che per esterno.

avvertenze

— Cemento e calcestruzzo sono idonei a contenere le microonde. Non così il vetro, la plastica o il legno.

— I metalli riflettono le microonde, come uno specchio la luce. Pertanto è opportuno non porre rilevatori Doppler in prossimità di parti metalliche.

— Oggetti oscillanti o comunque in movimento (lampade, cartelli, ventilatori o macchinari, cadute accidentali di scatole di imballaggio non accuratamente accatastate) possono dar luogo a falsi allarmi. Lo stesso dicasi per le saracinesche, soprattutto nelle giornate ventose.

— Sconsigliabile disporre i sensori in prossimità di lampade fluorescenti, cabine di trasformazione, cavi per il trasporto dell'energia ad alta tensione. Le armoniche generate da questi componenti possono interferire con il campo elettromagnetico emesso dal rivelatore. Altri disturbi possono provenire da stazioni radiotrasmittenti o televisive poste nelle vicinanze dell'impianto di sicurezza.

— Il movimento dell'acqua nei tubi di plastica può essere fonte di disturbi, non sempre facilmente individuabili (come l'acqua che scorre nei pluviali, sempre di plastica).

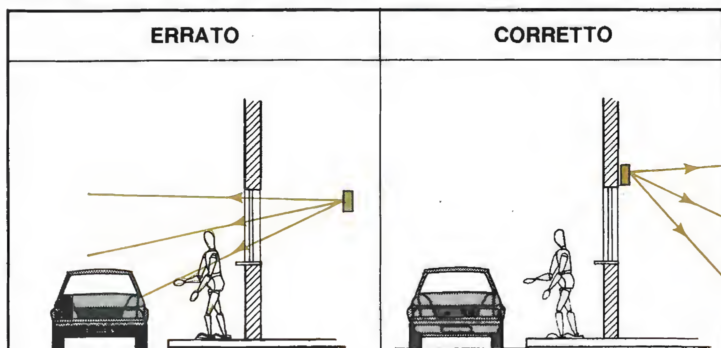
— Osservare attentamente la disposizione dei mobili prima di stabilire la posizione dei sensori. Nel caso di cambiamenti successivi è opportuno riesaminare il problema.

— Evitare che animali possano entrare nell'area protetta

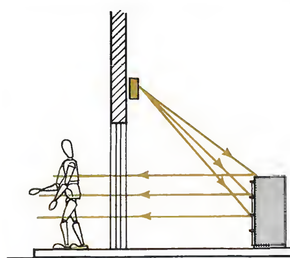
— Nella stagione estiva, la presenza di insetti può nuocere all'affidabilità dell'impianto.

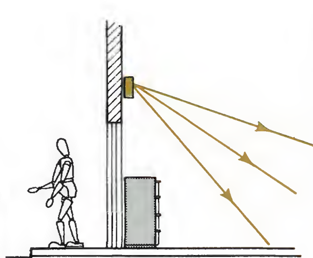
Esempi applicativi dei rivelatori Doppler a microonde

ERRATO	CORRETTO

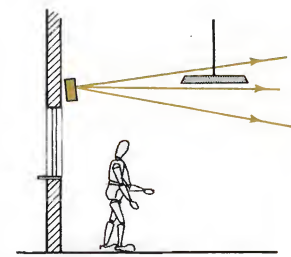


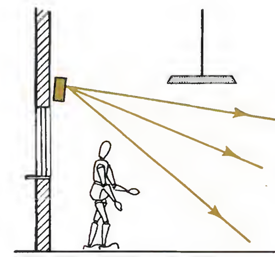
Se il fascio di microonde esce dal locale protetto, persone o cose in movimento danno luogo ad allarmi impropri.





Le radiazioni non devono essere riflesse da specchi od oggetti metallici.



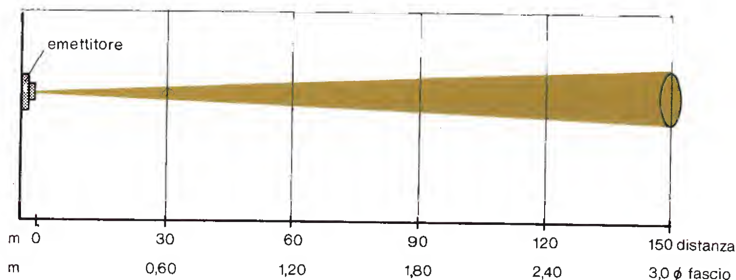


Non indirizzare il fascio di microonde verso apparecchi di illuminazione con lampade a scarica (interferenze elettromagnetiche).

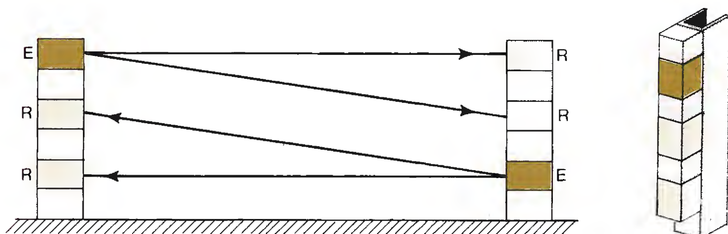
9 RIVELATORI AD INFRAROSSI

Barriere ad infrarossi attivi

Il funzionamento è analogo ai sistemi a fotocellula. I raggi infrarossi sono invisibili all'occhio, vengono generati da un diodo luminescente e captati da un ricevitore a fotodiodo ([1]).
Il sistema è, quindi costituito da due elementi, un emettitore e un ricevitore. La protezione è di tipo lineare. L'interruzione del fascio di raggi da parte di un corpo opaco all'infrarosso provoca l'allarme.
Il raggio emesso dall'emettitore è di forma conica, la cui base si allarga in relazione alla distanza.

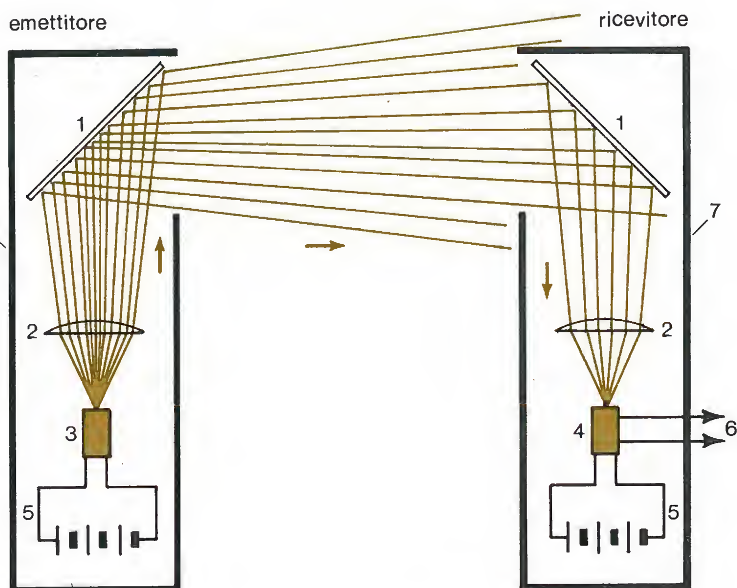


Ciò consente di abbinare, eventualmente, due ricevitori (*R*) con un solo emettitore (*E*) al fine di creare una doppia barriera risparmiando un emettitore.



([1]) Infrarossi; radiazioni elettromagnetiche la cui lunghezza d'onda è superiore a quella della luce rossa e inferiore a quella delle microonde.

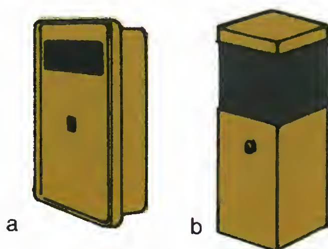
Schema di principio



1 - specchio orientabile in diverse angolazioni
2 - lenti per la concentrazione del fascio di raggi infrarossi emessi o ricevuti
3 - generatore di radiazioni infrarosse
4 - fotodiodo: genera una debole corrente elettrica se colpito da radiazioni
5 - alimentazione
6 - alla centrale, previa amplificazione
7 - involucro.

Forme costruttive

A lato sono indicate alcune forme costruttive, valide sia per gli emettitori che per i ricevitori (a - per montaggio incassato; b - per montaggio esterno).
L'involucro deve essere autoprotetto contro tentativi di sabotaggio delle parti interne.



Prescrizioni normative

Secondo le norme CEI, la rilevazione non deve avvenire quando il fascio è attenuato ad una percentuale inferiore al 75%. Essa deve invece avvenire per un'attenuazione totale o comunque non inferiore al 90%.

È richiesto un ritardo tale che il rivelatore non dia l'allarme per una interruzione di durata inferiore a 20 millisecondi (ms) e dia l'allarme se la durata è superiore a 40 ms.

Oltre ai dati generali da indicare nella documentazione tecnica, il costruttore deve dichiarare:

— la massima portata utile;

— la lunghezza d'onda di lavoro;

— le caratteristiche del segnale emesso (continuo, pulsato);

— l'eventuale presenza di circuiti di antiaccecamento, di blocco o altri.

Ordini di grandezza

Si riportano alcune caratteristiche di apparecchiature reperibili in commercio.

— segnale codificato: garantisce la sicurezza contro l'accecamento. Più trasmettitori possono funzionare contemporaneamente sulla stessa barriera senza interferenze reciproche;

— relè d'allarme: contatto di scambio non alimentato; 1 A, 28 V, carico resistivo;

— velocità di risposta: circa 20 ms;

— antimanomissione: può essere con uscita separata;

— alimentazione: da 10 a 15 V c.c. o c.a;

— orientamento del fascio: può ruotare su 180° orizzontali e 40° verticali;

— assorbimento: trasmettitore, circa 15 mA; ricevitore, circa 17 mA;

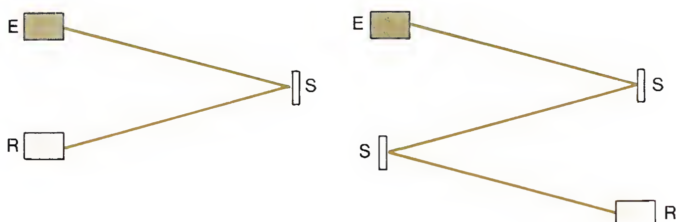
— autonomia: fino a 10 ore con accumulatori Ni-Cd.

Talune soluzioni prevedono l'impiego di un discriminatore. Consente di discriminare i segnali al fine di evitare falsi allarmi. Ad esso possono essere collegati anche diverse coppie di emettitori-ricevitori.

avvertenze

— Tra emettitore e ricevitore non devono trovarsi ostacoli.

— Qualora la portata dell'emettitore lo consenta, il fascio può essere riflesso tramite specchi.



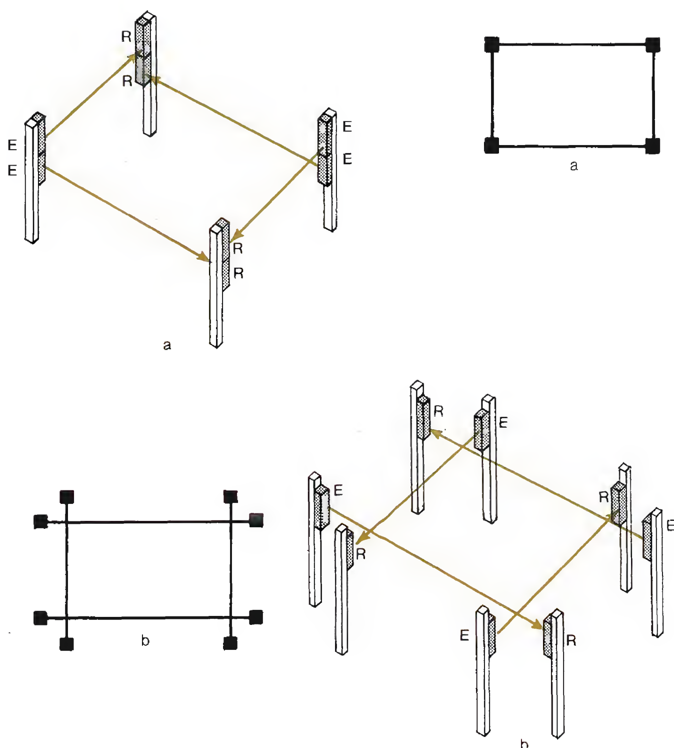
E - emettitore, *R* - ricevitore, *S* - specchio.

— Tenere comunque presente che in ogni specchio raddoppia l'errore di allineamento. Inoltre, polvere e altri fattori dovuti al tempo (diminuzione dell'energia infrarossa emessa dal diodo, decadimento dei componenti, ecc.) possono influire negativamente sull'efficienza del sistema.

— L'allineamento tra emettitore e ricevitore (sia pure tramite specchi) si effettua durante la messa a punto dell'impianto tramite lampade portatili a luce lampeggiante. Sostituendo il ricevitore con la lampada si dirige il fascio luminoso in modo tale che esso cada sull'emettitore. Regolando lo specchio il raggio deve essere indirizzato esattamente verso il piano di immagine del diodo emettitore. Operazione analoga deve essere ripetuta per l'allineamento del ricevitore, sostituendo l'emettitore con la lampada di allineamento.

— Esistono in commercio strumenti indicatori che consentono di controllare l'allineamento a impianto ultimato. Vengono usati anche nel corso delle periodiche operazioni di manutenzione.

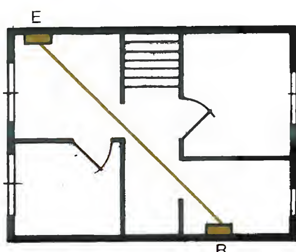
— Fissare sia l'emettitore che il ricevitore su supporti rigidi. Vibrazioni o deformazioni dovute a variazioni di temperatura possono alterare l'allineamento.



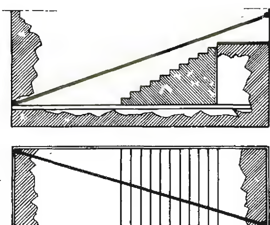
Alcune configurazioni di sbarramenti

Campi di impiego: capannoni industriali, musei, magazzini, supermercati, aree all'aperto. In genere in ambienti di grandi dimensioni. Non è escluso che per realizzare una efficiente protezione sia necessario ricorrere a più emettitori e ricevitori: importante disporre le barriere in modo tale da evitare "zone morte", ossia zone non adeguatamente protette.

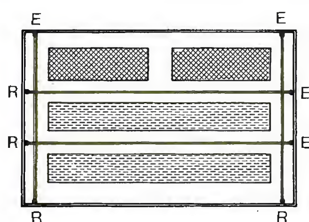
Esempi applicativi



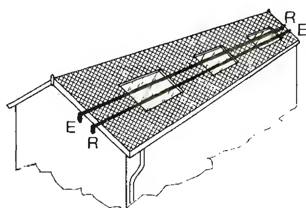
Uffici o abitazioni



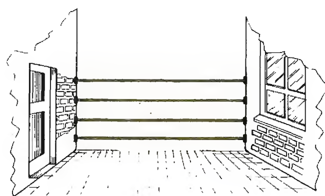
Scale



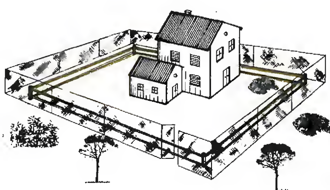
Magazzini



Lucernari



Passaggi obbligati



Protezione perimetrale

Volumetrici ad infrarossi passivi

Sono basati sull'impiego di un sensore di tipo termoelettrico che controlla, attraverso un sistema ottico, la zona protetta. Il sistema a infrarosso passivo è costituito da un ricevitore in quanto l'emettitore si identifica con il calore irradiato dalla persona che si muove nell'ambiente.

Ogni corpo animato o inanimato avente una temperatura superiore allo zero assoluto (1) emette radiazioni calorifiche la cui lunghezza d'onda si colloca nel campo dei raggi infrarossi. L'emissione termica è proporzionale alla temperatura, alla massa del corpo e dipende dalla sostanza di cui è costituito il corpo stesso.
L'apparecchiatura rimane però insensibile a lente variazioni di livello delle radiazioni stesse, come quelle che si verificano negli impianti di riscaldamento, all'alternarsi del giorno e della notte o del tempo soleggiato o coperto.

Il riferimento alla *temperatura assoluta* è importante in quanto, ripetiamo, solamente allo zero assoluto non si ha alcuna emissione di radiazioni termiche. Quindi, anche un blocco di ghiaccio ha una certa emissività termica.

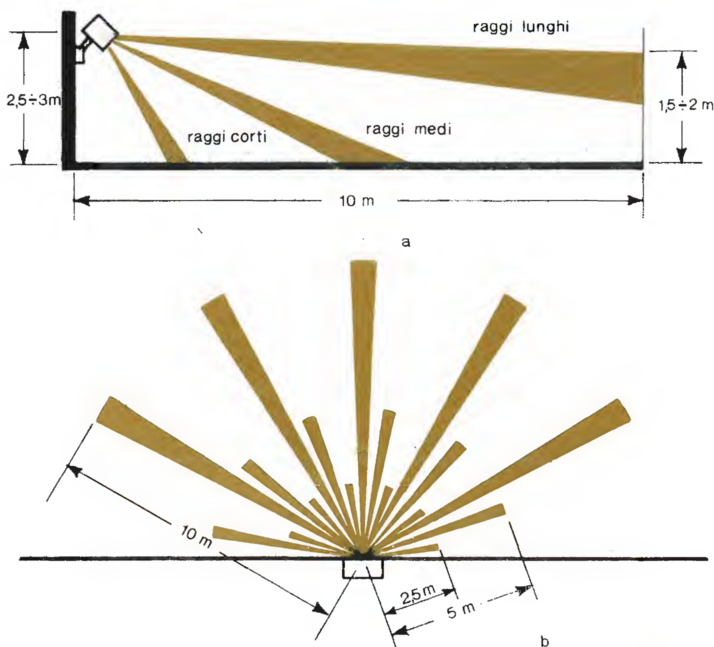
Agli effetti della protezione tramite raggi infrarossi passivi si potrebbe pensare che la radiazione termica emessa dal corpo umano potrebbe essere pressoché annullata qualora l'intruso indossi una tuta termica che copra interamente il suo corpo (comprendente quindi casco, guanti e soprascarpe). Se è vero che tale tuta assorbe le radiazioni emesse da chi la indossa, è altrettanto vero che essa emette delle radiazioni infrarosse e quindi queste possono essere rilevate dall'apparecchiatura posta a protezione del locale.

---

(1) Zero della scala termometrica Kelvin, detta delle temperature assolute. Equivale nella scala centigrada alla temperatura di — 273 °C. In base a questa scala assoluta la temperatura del ghiaccio fondente è di 273 K e quella dell'acqua bollente 373 K. Il concetto di questa scala si riallaccia al fatto che con il raffreddamento un gas perde, per ogni grado, 1/273 della sua pressione. Se si potesse raffreddarlo a — 273 °C la sua pressione sarebbe nulla. I gradi assoluti si chiamano gradi Kelvin (K) dal nome del fisico e matematico irlandese che si è occupato di termodinamica. In un conduttore raffreddato a temperature prossime allo zero assoluto la sua resistenza elettrica tende ad annullarsi. Si dice che opera in condizioni di superconduttività.

Principio di funzionamento

Il sensore può essere di tipo a termistori, termovoltaico o piroelettrico (1). È munito di un sistema ottico che suddivide l'area in una serie di zone. Alcune sono sensibili alla radiazione infrarossa, altre non lo sono. Una persona che si muove da una zona sensibile ad una non sensibile (o viceversa) provoca una variazione nell'energia infrarossa rilevata dal sensore. Un amplificatore rivela le variazioni del segnale.



Esempio di suddivisione delle zone: *a* - vista laterale; *b* - vista in pianta

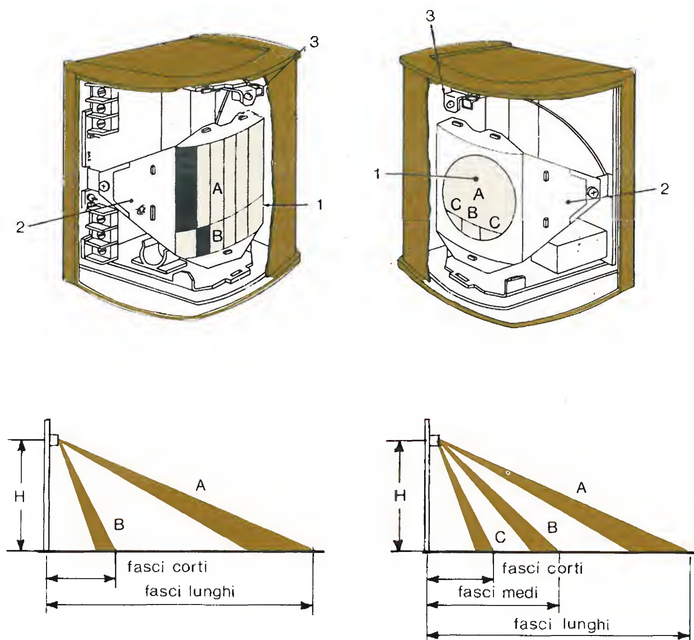
---

(1) *Termistore*: componente elettronico la cui resistenza varia al variare della temperatura.

Termovoltaico: una giunzione di due materiali di diversa natura quando viene riscaldata produce una differenza di potenziale rilevabile ai suoi terminali.

Piroelettrico: dispositivo basato sulla proprietà di alcune sostanze di polarizzarsi elettricamente in seguito a variazioni di temperatura.

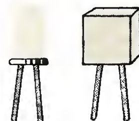
Esempi di rivelatori a raggi infrarossi passivi



1 - lenti del gruppo ottico (*A* - segmenti per fasci lunghi; *B* - segmenti per fasci medi; *C* - segmenti per fasci corti). Le parti indicate in nero si riferiscono ad un esempio di mascheratura.
2 - supporto con possibilità di orientamento verticale
3 - LED ([1]) di segnalazione movimento e allarme e pulsante per prova interferenza.
H - altezza di fissaggio del rivelatore (da 2 a 2,5 m)

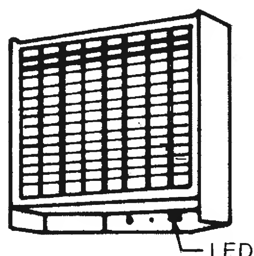
Oltre i tipi a lenti si hanno rivelatori in cui il gruppo ottico è costituito da specchi segmentati ad aree paraboliche.

([1]) LED (Light Emitting Diode): diodo emettitore di luce (ad arseniuro o fosfuro di gallio). Fornisce luce rossa, ma con opportuni costituenti l'emissione luminosa può essere gialla o verde. A lato sono rappresentati due tipi di LED in grandezza naturale. L'alimentazione è circa 2 volt.

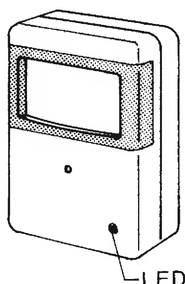


Alcune forme costruttive

Dalla pagina precedente si può desumere l'aspetto esterno dei ricevitori a raggi infrarossi passivi. Ovviamente questo può variare da costruttore a costruttore. A titolo informativo si riportano alcune esemplificazioni.



Sistema ottico a lenti. Portata 12 × 12 m, angolo ottico di 80° orizzontale e 20° in verticale. Esempio di fasci sensibili: 12 a lunga portata e 6 a breve portata.
Il LED permette di localizzare i fasci di protezione, escludendo quelli che cadono in punti indesiderati (tramite mascheramento del relativo settore della lente segmentata).



Sistema ottico a specchio segmentato. A seconda dei tipi la portata può essere di 15 o 30 m.
Esempio di protezione: 9 fasci a lunga portata, 5 medi e 3 corti. Inclinazione: 3 angoli prefissati.
Il LED indica l'esatta posizione dei fasci di protezione. L'apparecchio è dotato di memoria incorporata.

La localizzazione dei fasci di protezione si effettua in sede di messa a punto dell'impianto. L'operatore si pone di fronte al rivelatore (ad esempio pochi metri) e camminando a ritroso controlla che il LED si illumini per i settori interessati a quella particolare distanza. A tale scopo è predisposto il comando indicato nelle posizioni 2-3 delle figure riportate nella pagina precedente. Qualora il LED non si accenda è necessario ruotare il complesso ottico fino a raggiungere le zone di protezione desiderate.
Un'altra prova è quella relativa alla verifica di eventuali interferenze (ad esempio sorgenti di raggi infrarossi).

Prescrizioni normative

Il costruttore deve indicare, unitamente alle caratteristiche generali comuni per tutte le apparecchiature:

— la lunghezza d'onda di lavoro;

— la massima portata utile;

— la geometria della zona protetta e il numero di raggi previsti.

Agli effetti prove, le norme prevedono controlli di immunità alle radiofrequenze; prove di apertura, disorientamento e rimozione; verifiche relative alle vibrazioni cui può essere soggetto il rivelatore.

Ordini di grandezza

A titolo di esempio si riportano le caratteristiche di un rivelatore a infrarossi passivi previsto per coperture di grandi ambienti (12 × 12 m) e per portate fino a 24 metri; sistema ottico a doppia lente di Fresnel:

— copertura: 12 × 12 m (otto zone) o 24 × 2,4 m (3 zone);

— angolo di allineamento interno: orizzontale ± 7,5°;

— relè d'allarme: contatti *NC* non alimentati, portata 100 mA, 130V c.c.;

— alimentazione: da 6 a 12 V c.c. o c.a.;

— assorbimento; 35 mA max;

— temperatura di funzionamento: da 0 a + 50 °C.

— antiapertura: contatti *NC* non alimentati 50 mA, 120 V c.c.;

— autonomia: oltre 4 ore (dipende comunque dal tipo di batterie utilizzate).

Caratteristiche comuni ai sensori a infrarossi passivi

— nessuna interferenza fra due o più sensori dislocati nello stesso ambiente;

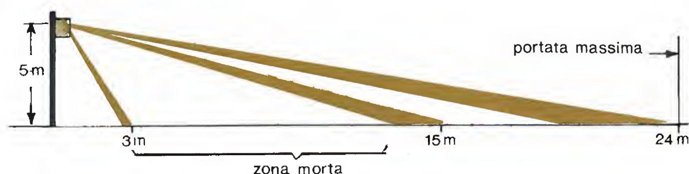
— non sono richieste regolazioni;

— non vengono percepiti movimenti esterni all'area protetta. Lo stesso dicasi per le vibrazioni prodotte all'esterno dell'area protetta.

avvertenze

— Curare l'inclinazione dell'apparecchio in modo da sfruttare l'azione del raggio superiore, dal quale dipende la massima portata.

— Nella fase di messa a punto dell'impianto, controllare che non ci siano "zone morte", ossia spazi in cui una persona possa muoversi senza essere rilevata.



— Installare l'apparecchio all'altezza indicata dal costruttore.

— Alimentare il sensore prima di collegarlo al sistema di allarme (alcune ore). Una volta installato, l'apparecchio dovrebbe essere alimentato permanentemente, anche se l'impianto non venisse alimentato con regolarità. Il suo basso consumo non crea grossi problemi agli effetti energetici.

— Non rivolgere l'apparecchio direttamente verso sorgenti di riscaldamento ad aria condizionata, finestre esterne, pareti esterne metalliche, griglie dei refrigeratori o lampade fluorescenti.

— Fare in modo che nelle zone protette non siano presenti sorgenti di calore.

— Evitare che la luce solare colpisca direttamente il sensore: esso è montato nel fuoco degli specchi e potrebbe danneggiarsi.

— Evitare di fissare l'apparecchio su superfici instabili.

— I conduttori provenienti dal rivelatore non devono essere posti in vicinanza di cavi elettrici che alimentano apparecchi di potenza.

— Evitare di toccare con le dita le superfici dello specchio riflettore e le lenti.

10 RIVELATORI AD ULTRASUONI

Costituzione

Sono costituiti da due elementi: emettitore e ricevitore. Possono essere disposti separatamente o trovare posto nello stesso involucro. Il funzionamento è basato sull'effetto Doppler (vedasi pag. 68) o su variazioni di un campo in cui viene irradiata energia ad ultrasuoni ad una determinata frequenza (1).
Si può immaginare il suono o l'ultrasuono come le onde che si propagano nell'acqua di un lago o di uno stagno. Le onde si irradiano da un punto (emettitore), si riflettono sulle pareti del locale protetto fino a giungere ad un altro punto (ricevitore). Il problema delle onde riflesse è quindi molto importante e deve essere, come del resto negli altri sistemi esaminati precedentemente, attentamente considerato per la corretta progettazione dell'impianto. A questo proposito si rimanda a quanto esposto a pagina 90.
Gli ultrasuoni utilizzati negli impianti di protezione sono generati da emettitori piezoelettrici (2). Il ricevitore è costituito da un microfono piezoelettrico. Sono usati trasduttori Helmholz, molto compatti e di alta efficienza (3). L'emettitore converte energia elettrica in energia ultrasonora; al ricevitore è affidato l'effetto opposto.

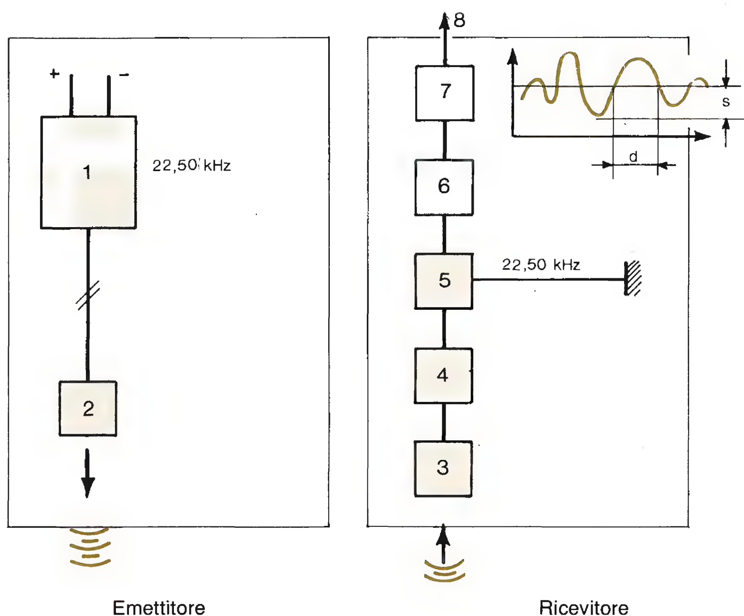
---

(1) Ultrasuoni: suoni di frequenza superiore al limite di sensibilità dell'orecchio umano che - solitamente - è compresa da 20 Hz a 15 kHz. Le frequenze impiegabili negli impianti di sicurezza sono comprese tra 20 e 50 kHz. Possono essere riflessi con specchi piani o concentrati con specchi parabolici. Quando incidono su una superficie abbastanza estesa vengono riflessi, come nel caso dell'eco, verso la sorgente consentendo in tal modo di stabilire la distanza e la direzione del corpo riflettente. Questo fenomeno è sfruttato per scandagliare il fondo marino (gli ultrasuoni si trasmettono più facilmente nell'acqua che nell'aria) o per individuare ostacoli in caso di nebbia. Trovano anche impieghi per il comando a distanza di televisori o per scopi terapeutici.

(2) Piezoelettricità: proprietà di alcune sostanze (quarzo, tormalina, ecc.) di polarizzarsi superficialmente allorché vengono deformate elasticamente. In questo caso, applicando campi elettrici alternati alle sostanze si ottengono oscillazioni persistenti. Il fenomeno è utilizzato, oltre che per produrre ultrasuoni, per il controllo di lunghezze d'onda, negli orologi di precisione, per riproduzioni fotografiche, per realizzare microfoni o misuratori e registratori di pressione.

(3) Dispositivi che traggono il nome dal fisiologo tedesco Hermann von Helmholz (1821-1894) che compì importanti studi di ottica e acustica. Inventò, tra l'altro il risonatore, un apparecchio che entra in risonanza per una determinata frequenza.

Schema di principio



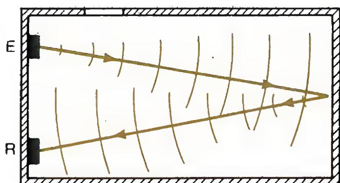
1 - oscillatore: genera una frequenza superiore a 20 kHz, con una tensione di picco di + 10 e — 20 V_{pp} (1)
2 - trasduttore emettitore
3 - trasduttore ricevitore; la tensione è dell'ordine di microvolt
4 - preamplificatore
5 - filtro: lascia passare la frequenza dell'ordine di 20 kHz e blocca i disturbi acustici provenienti dal locale
6 - amplificatore
7 - analizzatore, con possibilità di regolazione del segnale (*d* - in durata variabile; *s* - di soglia, fissa o variabile)
8 - al relè di allarme, in centrale.

---

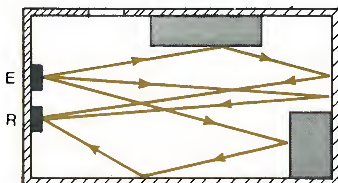
(1) Per quanto riguarda il significato della tensione V_{pp} (tensione di picco-picco), vedasi pag. 116.

Onde riflesse

L'energia ultrasonica viene riflessa dagli oggetti o dalle pareti dell'ambiente. Se tutto è fermo, il valore della frequenza emessa e di quella riflessa sono uguali. Non lo saranno però se un oggetto si muove nell'ambiente protetto.



Schematizzazione delle onde elettromagnetiche emesse dall'emettitore *E*, riflesse dalla parete ed inviate al ricevitore *R*.



Riflessione degli ultrasuoni da parte di pareti o di mobili. Questo fenomeno aumenta le possibilità di rilevare un intruso.

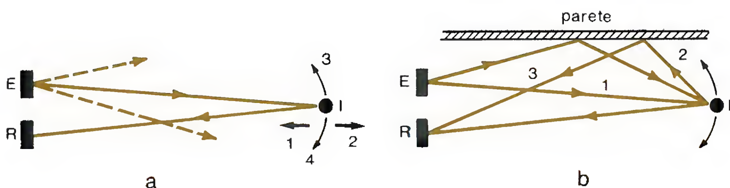


Figura *a*: non si ha alcuna riflessione, sia dalle pareti che dai mobili. La possibilità di rilevare l'intruso *I* si verifica solamente se questo si muove nella direzione 1-2, avvicinandosi o allontanandosi dal sistema (massima sensibilità). Se invece si muove nel senso indicato dalle freccie 3-4, la sensibilità è nulla.
Figura *b*: effetto pareti. La traiettoria dell'ultrasuono (1) colpisce l'intruso, rimbalza verso la parete (2) e da questa è diretta (3) verso il ricevitore. Parte dell'energia ultrasonica viene dispersa ad ogni riflessione. La dispersione dipende dalla natura delle superfici: se queste sono "dure" (ad esempio calcestruzzo) le perdite di energia sono limitate; se invece sono fonoassorbenti (tendaggi, moquette, tappeti, ecc.) le perdite sono elevate e al limite è come se l'ambiente fosse privo di pareti.

Interferenze

Riprendendo il paragone del sasso gettato in un lago o in uno stagno, se la superficie dell'acqua è tranquilla si noteranno dei cerchi concentrici uniformi. Se però vi sono dei gorghi o delle correnti, le onde generate dal sasso risulteranno distorte. Lo stesso avviene nel caso degli ultrasuoni. Vediamo quali posono essere le cause di eventuali interferenze.

In ogni ambiente possono essere presenti fonti di disturbo (campanelli o altri apparecchi di segnalazione acustica). Altri disturbi possono essere generati da tubi ad aria compressa o valvole di vapore non perfettamente chiuse. Questi vengono percepiti dal rilevatore. Lo stesso dicasi per veloci moti convettivi dell'aria.

Se il riscaldamento è effettuato tramite pannelli radianti che riscaldano il pavimento e il soffitto, la staticità dell'aria è tale da non dar luogo ad inconvenienti. Questi possono sorgere qualora la temperatura esterna scenda a valori molto bassi: in prossimità delle finestre possono crearsi correnti di aria fredda (il vetro non è un buon isolante termico) che danno luogo a vortici di elevata velocità.

Radiatori o stufe, ventilatori o dispositivi a ventola (ad esempio la ventola di raffreddamento dei motori installati nei frigoriferi) possono anch'essi dar luogo a vortici d'aria, nonché produrre rumori le cui frequenze ultrasoniche possono interferire con quelle generate dall'impianto di protezione.

Disturbi prodotti da rumori esterni, quali quelli relativi alle trombe acustiche degli autoveicoli o da mezzi di trasporto su rotaie il cui cigolio è fonte di ultrasuoni, non sono - in genere - pericolosi agli effetti affidabilità dell'impianto in quanto sono neutralizzati dai muri e dai serramenti, ammesso che l'ambiente sia completamente chiuso.

Per ridurre gli effetti dei disturbi o interferenze all'impianto di protezione si può elevare l'energia ultrasonica immessa nell'ambiente o ricorrere a filtri che riducono notevolmente gli effetti della turbolenza dell'aria, ma che lasciano passare la frequenza ultrasonica dovuta al movimento degli intrusi.

Altra possibilità è quella di ricorrere a sistemi che non reagiscono istantaneamente alle interferenze indesiderate. Molti suoni hanno breve durata, anche se più forti dell'energia riflessa dal sistema. A tale fine si ricorre ad elaboratori del segnale. Essi sono in grado di stabilire la direzione in cui un oggetto si muove.

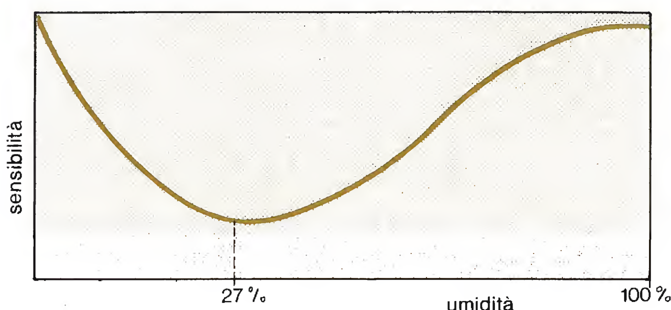
Elaborazione del segnale

L'elaborazione del segnale può essere effettuata tramite circuiti che generano tensioni positive o negative in relazione ai movimenti dell'intruso verso i sensori o allontanandosi da essi. Anche la turbolenza dell'aria genera un'alternanza di tensioni dovute alle vibrazioni.

Il sistema riduce quindi sensibilmente le interferenze dovute alla turbolenza dell'aria. Reagisce all'intruso poiché questo dà luogo ad una forte tensione media (positiva e negativa). Se la tensione raggiunge un certo livello medio viene attivato l'allarme.

Climatizzazione interna

Tenere conto della climatizzazione degli ambienti, in particolare della variazione di umidità relativa. La figura sottostante riporta un esempio della variazione di sensibilità per taluni tipi di rilevatori.



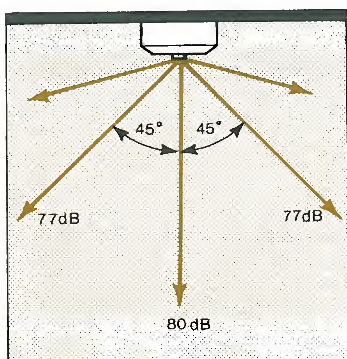
Se il sistema viene tarato in un giorno in cui la temperatura è mite e l'umidità relativa è del 27%, esso diventerà più sensibile nelle notti fredde quando il riscaldamento asciuga l'aria interna. Conviene tarare il sistema a una sensibilità leggermente inferiore nei giorni in cui l'umidità relativa è compresa tra il 20-30%. La sensibilità aumenterà nelle notti fredde, senza però provocare instabilità.

La presenza di più persone nell'ambiente provoca movimento d'aria (non turbolenza). Se l'impianto è tarato nelle ore di lavoro diventa più sensibile quando l'aria si calma, anche se l'umidità relativa e le condizioni climatiche rimangono invariate. Il fenomeno si chiama "effetto riposo": deve essere tenuto presente quando l'impianto viene tarato di giorno.

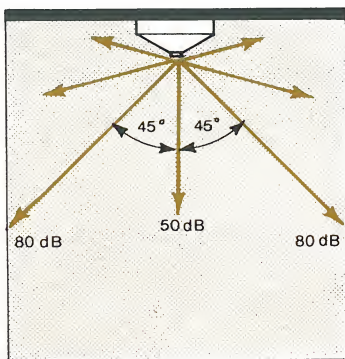
Tipi di rivelatori

Semidirezionali e omnidirezionali

Differiscono dalla forma di emissione dell'emettitore e dal valore dell'emissione stessa, espressa in decibel (1).



Semidirezionali: l'emissione massima è lungo l'asse e scende ad una angolazione di 45°. Ad angolazioni superiori l'emissione è molto bassa.



Omnidirezionali: l'emissione massima si ha ad una angolazione di 45°. L'emissione è minima in corrispondenza dell'asse principale.

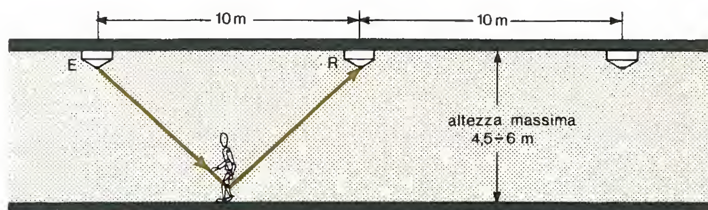
I rivelatori semidirezionali vengono utilizzati quando i soffitti sono molto alti, fino a 9 m. Installati a parete possono essere montati ad altezze tra i 2,50 e 4 m, puntati verso l'area protetta. Con essi è possibile realizzare protezioni a barriere ad ultrasuoni.

I rivelatori omnidirezionali sono indicati per soffitti bassi, fino a 4,50 m, con pavimenti in marmo o piastrelle (atri, corridoi) per trarre vantaggio dalle riflessioni.

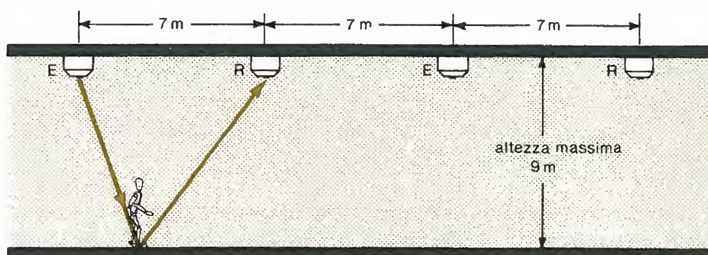
---

(1) Decibel (dB): unità di misura pari a un decimo di bel. Unità logaritmica usata per la misura dei rapporti tra grandezze omogenee caratteristiche di una propagazione di energia (sonora, elettrica, ecc.). Viene usata per misurare attenuazioni, amplificazioni e livelli, in particolare la pressione sonora. Trattandosi di unità logaritmica, ogni 3 dB l'energia raddoppia: ad esempio a 80 dB è pari a 2 volte quella relativa a 77 dB.

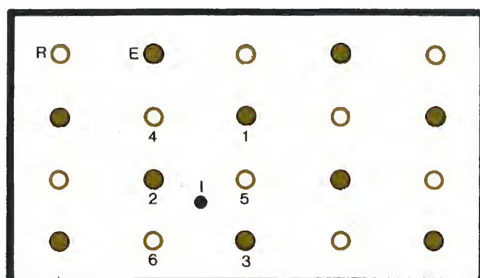
Esempi di applicazione



Montaggio di apparecchiature semidirezionali nel caso di ambienti molto alti (ad esempio magazzini).



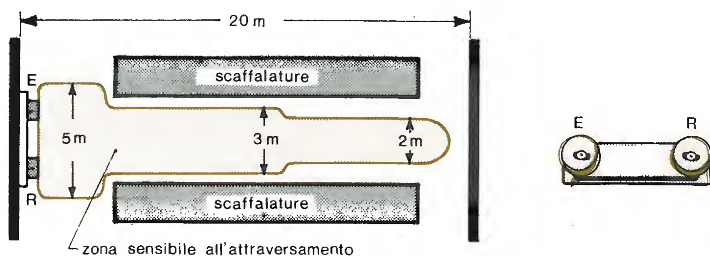
Utilizzazione di apparecchiature omnidirezionali. L'altezza di montaggio dipende dalle caratteristiche delle superfici: ridotta se fonoassorbenti (sorde); più elevata se molto riflettenti (dure).



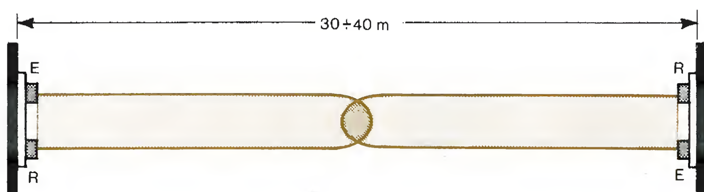
Distribuzione degli emettitori (*E*) e dei ricevitori (*R*) di tipo omnidirezionale in una grande area. L'intruso, indicato con *I*, viene assoggettato ai raggi emessi dagli emettitori 1-2-3 e riflette gli ultrasuoni ai ricevitori 4-5-6.

A lunga portata

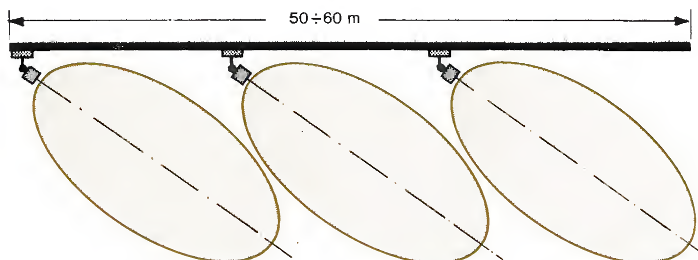
Sono costituiti da un gruppo emettitore-ricevitore di tipo semidirezionale. Possono generare un lungo fascio. Vengono utilizzati in magazzini con lunghe scaffalature o corridoi, in quei casi cioè in cui non si può contare su pareti o superfici riflettenti. Si definiscono pure rivelatori (attivi) a barriere ad ultrasuoni: realizzano una protezione volumetrica con una dimensione prevalente rispetto alle altre.



Esempio di area di copertura di un gruppo a lunga portata e forma costruttiva del gruppo emettitore-ricevitore. Altezza di montaggio 2 ÷ 3 m. Per aumentare la portata si può ricorrere a due gruppi posti uno di fronte all'altro.



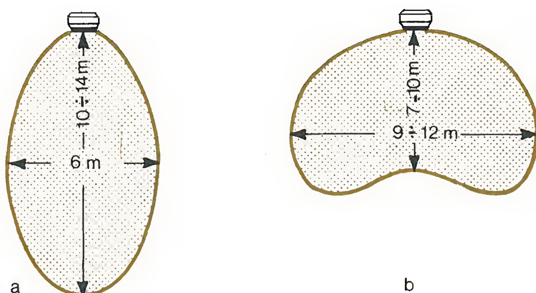
Vista in pianta di due gruppi montati orizzontalmente. Al centro si ha un'area di indecisione che però non compromette l'efficacia del sistema.



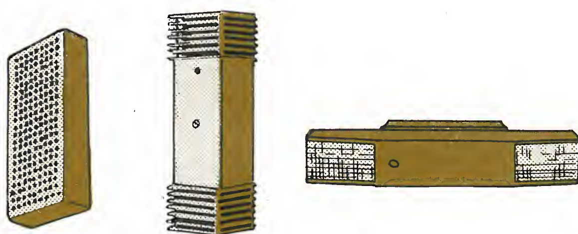
Orientamento dei gruppi tramite supporti a snodo.

Gruppi ricetrasmittenti

Emettitore e ricevitore sono contenuti in un unico involucro. A seconda di come sono montati, il lobo di copertura dell'area protetta può assumere configurazioni diverse.
La portata può essere regolata da 2,50 a 10 ÷ 12 metri. Sono corredati di LED di segnalazione luminosa. A seconda dei tipi, l'altezza consigliata può variare da 2 a 4 m.



Lobi di copertura dei gruppi ricetrasmittenti. Se i dispositivi sono montati parallelamente il lobo assume la configurazione *a*, se montati con disposizione divergente la configurazione è indicata in *b*.



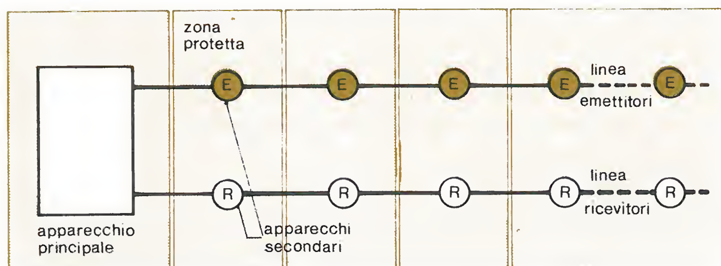
Alcune forme costruttive.

Ordini di grandezza

Frequenza: 40 kHz controllata al quarzo;
Alimentazione; 12 V c.a., 5 VA;
Relè di allarme con contatto di scambio non alimentato;
Esistono anche versioni con accumulatore non incorporato (assorbimento circa 50 mA).

Apparecchi per pilotare più rivelatori

Per impianti molto estesi sono previsti particolari apparecchi in grado di pilotare numerosi rivelatori, anche fino a 100.
Essi incorporano una batteria di accumulatori a 12 V in grado di fornire una autonomia di decine di ore ed oltre. Tale batteria è mantenuta in carica da un alimentatore in corrente alternata. Gli apparecchi generano un segnale ultrasonico, lo irradiano negli ambienti protetti ed elaborano il segnale Doppler di ritorno. Consentono inoltre di controllare le linee dei sensori contro il taglio o la manomissione. Appositi LED indicano se il guasto si trova nelle linee degli emettitori o dei ricevitori. Dispongono di un dispositivo per la prova movimento, di una serie di contatti di scambio e di un interruttore antimanomissione. Questi apparecchi generano dei segnali codificati per riconoscere se l'ultrasuono captato dai ricevitori è stato emesso dagli emettitori. Ciò consente di selezionare ultrasuoni di diversa provenienza, come quelli generati da campanelli, turbolenze, ecc. Rendono infine il sistema insensibile ai disturbi provocati da radiofrequenze o da interferenze elettriche.



Schematizzazione dell'apparecchio principale destinato a pilotare un determinato numero di rivelatori secondari.

Prescrizioni normative

Le frequenze impiegabili per una protezione volumetrica a ultrasuoni devono essere comprese fra 20 e 50 kHz.
La pressione sonora massima generata alla frequenza nominale deve essere inferiore a 100 dB (A) [1] misurata a 30 cm di distanza dalla sorgente. Il controllo può prevedere una taratura di portata e una taratura di ritardo di intervento.

Per i *rivelatori volumetrici*, il costruttore deve dichiarare:

— frequenza di lavoro;

— portata massima per i rivelatori con emettitore e ricevitore racchiusi nello stesso involucro;

— distanza massima tra trasmettitore e ricevitore quando sono separati (non racchiusi nello stesso involucro) e volume protetto;

— pressione sonora massima irradiata;

— caratteristiche del segnale emesso (continuo, pulsato);

— dispositivi di antiaccecamento, di blocco ed altri.

Per i *rivelatori attivi a barriere* di ultrasuoni, le norme prevedono che il rivelatore possa essere dotato di una taratura di sensibilità ed una taratura di ritardo di intervento. La pressione sonora irradiata alla frequenza nominale (fra 20 e 50 kHz) non deve essere inferiore a 110 dB a 1 m di distanza dal trasmettitore.
Tra i dati che il costruttore deve indicare figurano:

— frequenza di lavoro;

— massima portata utile;

— pressione sonora massima irradiata;

— caratteristiche del segnale emesso (continuo, pulsato);

— dispositivi di antiaccecamento, di blocco ed altri.

Fuori luogo ripetere che le indicazioni suddette, per entrambi i casi, devono essere completate con altri valori (tensione nominale e tensioni massime e minime di funzionamento, assorbimenti, ecc.).

---

[1] dB (A) L'apparecchio per la misura del livello sonoro dispone di tre scale: *A* - *B* - *C*. L'indicazione numerica deve quindi precisare la scala alla quale è riferita.

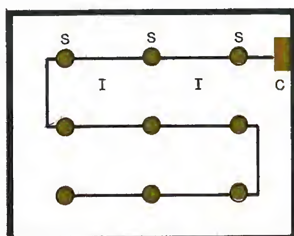
avvertenze

— Se l'ambiente si presta ad essere suddiviso in zone, l'adozione di questa soluzione consente l'immediata localizzazione dell'area interessata all'allarme. A questo scopo si può ricorrere ad un apparecchio principale e ad un certo numero di apparecchi secondari.

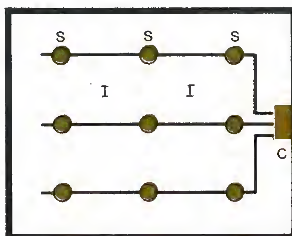
— Osservare le polarità dei conduttori. Tutti i fili (+) e (—) devono essere uniti assieme. Lo stesso dicasi per gli schermi.

— Agli effetti manutenzione è preferibile dividere l'impianto in più rami piuttosto che avere tutti i trasduttori sulla stessa linea. Si facilita la ricerca dei guasti.

Sconsigliato

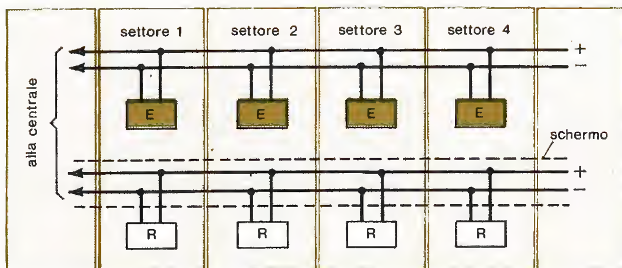


Consigliato



C - centrale; S - sensori; I - intercomunicante

— È possibile porre le linee dei trasmettitori assieme con quelle dei ricevitori, porle in prossimità di linee elettriche e telefoniche, farle passare vicino a motori.



Collegamento tipico a settori

11 ALTRI TIPI DI RIVELATORI

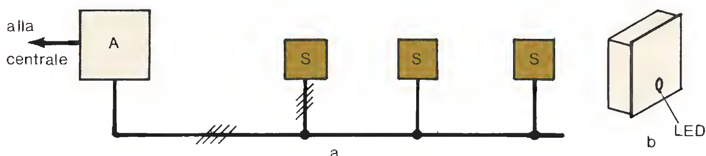
L'efficienza di qualsiasi impianto di allarme dipende in gran parte dalla corretta scelta del rivelatore da usare. Non esiste comunque un apparecchio valido per risolvere ogni problema. Oltre i tipi di rivelatori descritti nelle pagine precedenti, il mercato offre una gamma notevole di altri apparecchi: ci limitiamo ad indicarne alcuni.

Rivelatori sismici

Sono sensori elettronici sensibili agli urti o vibrazioni. Possono essere di tipo piezoelettrico, geofonico ([1]) o microfonico.

I rivelatori piezoelettrici, con relativo amplificatore, sono tarati in modo da amplificare determinate frequenze. Sono previsti per pareti, porte e finestre. Questi rivelatori sono dotati di regolazione individuale della sensibilità; alcuni anche di segnalazione memorizzata a diodo LED. A seguito di una percussione che supera la soglia regolata e prestabilita il segnale dura pochi secondi e si autoripristina.

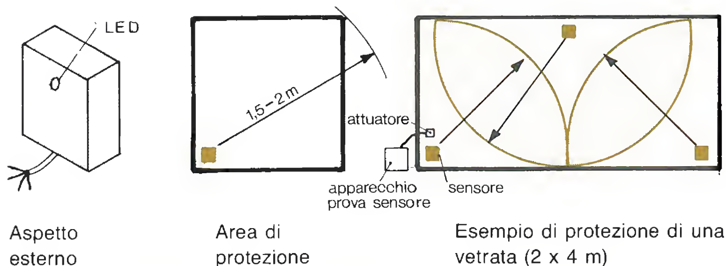
Tra le caratteristiche si ricordano: alimentazione 9-15 V in corrente continua; assorbimento $1 \div 10$ mA; frequenza di risposta da 1 a 5 kHz; contatto *NC*, autoprotetto contro le manomissioni. Quando vengono usati più rivelatori, questi possono far capo ad un analizzatore che riceve i segnali dei rivelatori e provvede alla loro alimentazione.



a - schema di principio con più sensori (*S*) collegati all'analizzatore (*A*); b - aspetto esterno, con LED (per memoria individuale).

Esistono in commercio micro-sensori particolarmente sofisticati. Dalle dimensioni assai ridotte (2 × 2 cm); contengono un completo sistema costituito, oltre che dal sensore, anche dal circuito analizzatore e dalla spia ottica di memoria allarme. Sono particolarmente indicati per la protezione di vetri.

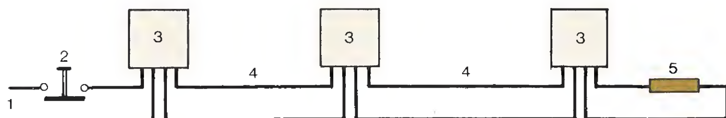
([1]) Geofono: rivelatore acustico di direzione dei rumori.



Aspetto esterno

Area di protezione

Esempio di protezione di una vetrata (2 x 4 m)



Schema di collegamento: 1 - dalla centrale; 2 - pulsante di ripristino; 3 - microsensore; 4 - linea bilanciata; 5 - resistenza di fine linea.

Microfoni selettivi

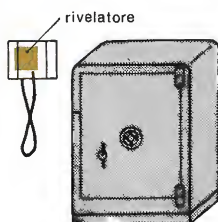
Sono di tipo piezoelettrico, adatti per la protezione di casseforti, muri, pavimenti e soffitti di camere blindate. Attivano i circuiti di allarme non appena viene tentata un'effrazione con mezzi meccanici o termici.
L'attacco su materiali resistenti, come cemento o metalli, produce vibrazioni meccaniche in tutta la massa. Il sensore capta queste vibrazioni e le converte in segnali elettrici che vengono poi amplificati ed elaborati in ampiezza, frequenza e durata.
A seconda dei tipi, il raggio operativo su metallo o cemento può essere di 3-4 metri. La tensione di alimentazione è di 10-15 V in corrente continua, l'assorbimento 20-25 mA, la temperatura di funzionamento da — 20 a + 50°C.

Rivelatori di temperatura

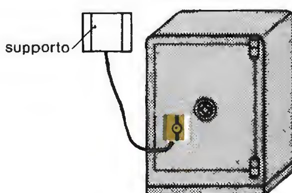
Intervengono con soglie di 50 °C ± 3 °C. Il contatto è normalmente chiuso. Viene usato per la protezione contro il taglio a fuoco di porte blindate, armadi metallici, casseforti, ecc.

Gruppi per protezione casseforti

Sono costituiti da due parti unite tra loro da uno speciale cavo blindato. L'unità di rilevazione si fissa magneticamente sulla cassaforte a copertura della serratura. La protezione è assicurata dall'elemento sismico e dal termorivelatore contenuto in questa seconda parte. Esso è in grado di percepire le vibrazioni dovute a seghe, trapani, o martelli provenienti da qualsiasi punto della cassaforte. Inoltre, grazie al termorivelatore, possono essere rilevati aumenti di temperatura conseguenti all'uso di fiamme ossidriche o lance termiche. L'alimentazione è a 9-15 V c.c.; l'assorbimento di 15 mA in condizione di vigilanza è di 3 mA in condizione di allarme.
Sistemi analoghi possono essere utilizzati per la protezione di casseforti a combinazione o di porte blindate di gioiellerie o peliccerie.



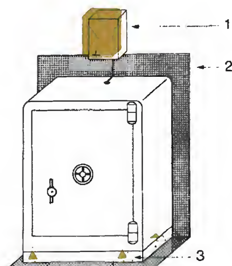
Posizione giorno

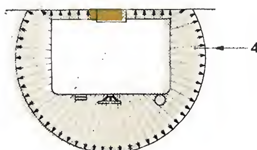


Posizione notte

Rivelatori capacitivi

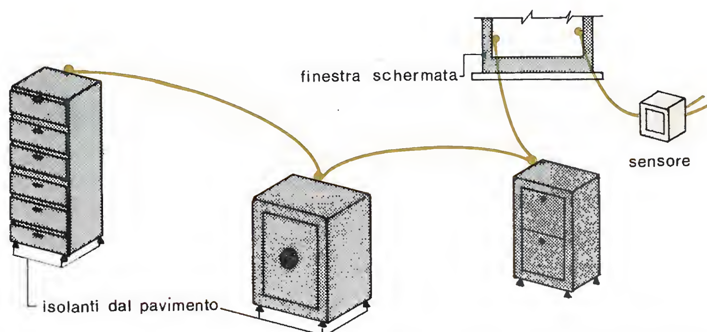
Sono costituiti da un oscillatore ad alta frequenza (circa 10 MHz) al quarzo. L'azione capacitiva è data dalle armature costituite dall'oggetto metallico da proteggere (ad esempio casseforti) e superfi-





1 - rivelatore capacitivo
2 - schermo a terra (foglio metallico o rete)
3 - isolatori per isolare la cassaforte dallo schemo
4 - campo di protezione

ci metalliche opportunamente predisposte. Un condensatore variabile serve per regolare la sintonia. Quando questa è regolata la parte da proteggere non deve essere più spostata, in caso diverso si altera la sintonia del circuito.



Altro sistema di protezione capacitiva. Può proteggere fino a 20 metri lineari di mobili od oggetti metallici, anche distanti tra loro. Il cavo di collegamento è schermato e protetto contro il taglio. Trova impiego non solo come sistema antifurto ma anche come antirapina o protezione contro manomissione di documenti.

Rivelatori di variazioni di peso

Per la protezione di opere d'arte (quadri) oltre i vari tipi di contatti elettromeccanici e magnetici predisposti allo scopo, sono disponibili rivelatori di tipo piezoelettrico muniti di ganci di sospensione. Sono destinati a rilevare variazioni di peso, anche minime. Questi rivelatori devono essere montati su pareti prive di vibrazioni. Per accrescere il livello di protezione possono essere montati su piastre o guide munite di microcontatti in grado di fornire l'allarme qualora siano manomesse.

Protezioni perimetrali

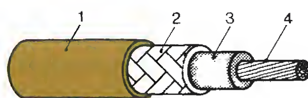
Cavo microfonico

La protezione con cavo microfonico è adatta quando già esistono barriere fisiche (reti, cancellate, ecc.). L'elemento attivo è costituito da un cavo speciale fissato alla recinzione. Esso capta le vibrazioni prodotte da un tentativo di scavalcamento o taglio. Un apposito analizzatore è in grado di distinguere le vibrazioni provocate da fenomeni naturali (vento, pioggia, ecc.).

L'assorbimento è molto basso. Il diametro è di 3-4 mm e la lunghezza massima di protezione 300 metri.

Tra il dielettrico e i due conduttori si generano delle forze elettromotrici quando viene sottoposto a deformazioni anche minime. Può essere utilizzato anche per protezioni interne.





1 - guaina esterna protettiva
2 - conduttore esterno
3 - dielettrico
4 - conduttore interno
5 - fissaggio alla recinzione

Con interruttori a mercurio

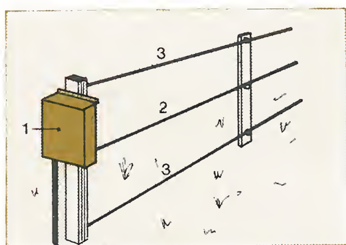
Si tratta di un tipo di cavo lungo il quale sono uniformemente distribuiti dei piccoli interruttori al mercurio il cui intervento determina variazioni di resistenza e capacità della linea. Con una sola centrale possono essere controllati perimetri fino a 6 km. Consente la discriminazione delle vibrazioni prodotte da eventi estranei ai tentativi di intrusione.



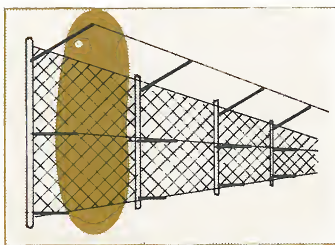
Aspetto esterno di un cavo con contatti al mercurio

Protezione a filo di campo

Questo sistema di protezione per recinzioni è costituito da un conduttore parallelamente al quale ne sono collocati altri. Il primo funge da conduttore di campo elettromagnetico, gli altri da controllo del campo stesso. Il sistema è collegato ad un amplificatore collocato nell'unità di controllo che riceve e amplifica il segnale. Sostanzialmente, lungo i fili si crea una barriera a forma di lobo le cui dimensioni dipendono dal numero dei conduttori adottati. Possono essere scelte diverse frequenze di lavoro per la costituzione di barriere a più unità.
Con la configurazione a tre fili l'altezza dell'area protetta è intorno ai 2,5 m ed è possibile raggiungere i 4 m adottando 7 conduttori.



1 - analizzatore e alimentatore
2 - conduttore di campo
3 - conduttori di controllo



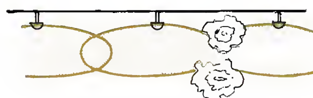
Forma del campo protettivo. Il sistema può anche essere sensibile all'avvicinamento.

Barriera volumetrica per contorni

Si basa su un sistema di antenne multiple a radiofrequenza in grado di fornire una protezione volumetrica su perimetri con contorni irregolari, anche in presenza di dossi, cunette, angoli. Le antenne forniscono una protezione tridimensionale (altezza, larghezza, profondità), mantenendo tuttavia un elevato grado di immunità verso gli oggetti in movimento all'esterno. Il lobo emesso da ogni antenna può essere regolato in dimensione e sensibilità.



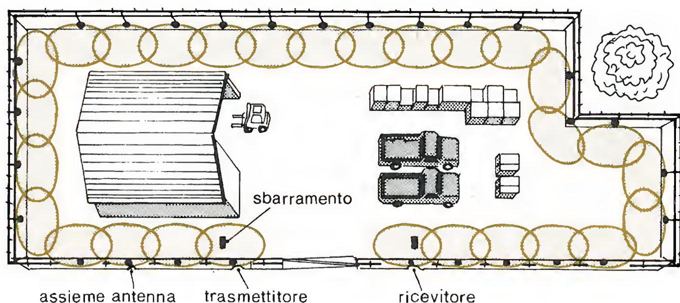




Corretto

Errato

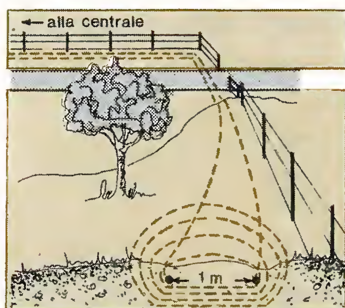
L'insieme a radiofrequenza è costituito da un oscillatore a transistori che genera il segnale a circa 900 MHz. Questo segnale provvede ad alimentare tutti i componenti di antenna attraverso un cavo coassiale. L'assieme del ricevitore è un rivelatore di microonde che usa la frequenza di modulazione della portante di radiofrequenza per le operazioni di elaborazione che avvengono sul circuito del ricevitore. La massima portata di rivelazione (distanza di fronte ad ogni antenna) è di circa 6 metri. Questa distanza dipende dalle condizioni ambientali, per esempio, superfici altamente riflettenti possono incrementare la portata. La portata di rivelazione minima (circa 1,5 m) viene definita come la distanza al di sotto della quale non vi è più la continuità di protezione tra un'antenna e l'altra.
Importante che nei lobi di ogni singola antenna non siano posti ostacoli naturali (ad esempio piante o profondi fossi).



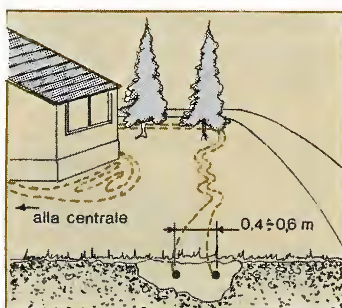
Esempio di installazione tipica per la protezione perimetrale di uno stabilimento.

Protezione interrate

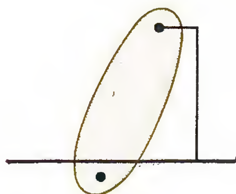
Due o tre cavi coassiali, disposti parallelamente, vengono interrati a 10-15 cm dalla superficie. Il sistema è studiato in modo che essi emettano un campo elettromagnetico.
Uno dei cavi funge da trasmettitore e l'altro, o gli altri, da ricevitore. Il sistema è collegato a una unità trasmittente da una parte e a una unità ricevente dall'altra. Si può realizzare una protezione multizone, nel qual caso l'unità ricetrasmittente è collegata nei punti intermedi del perimetro. Il sistema è immune a disturbi sismici, acustici o di pressione, insensibile a movimenti d'erba o cespugli compresi nel campo. I cavi possono essere interrati sotto asfalto o cemento. Si ricorda infine la protezione a uno o due cavi sismici. I cavi generano un segnale elettrico in risposta alla pressione meccanica prodotta da un intruso che cammini sulle condutture. La centrale di-

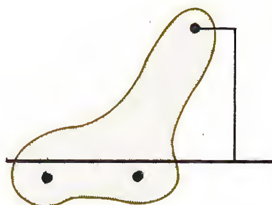


Barriera elettromagnetica



Barriera a cavo sismico

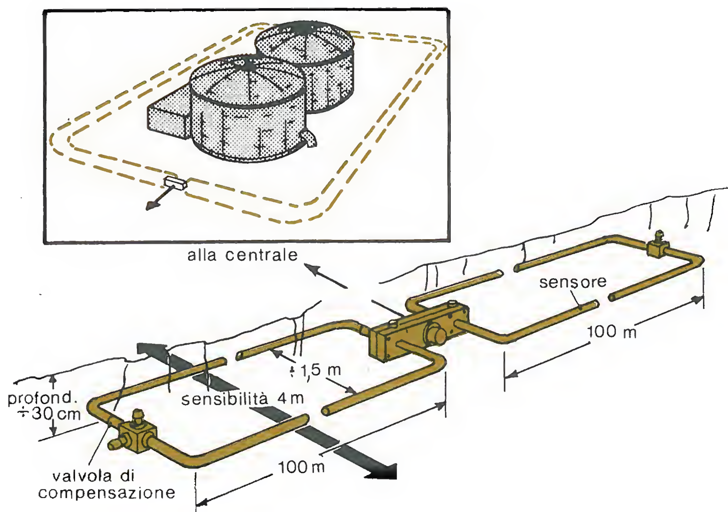




Barriera elettromagnetica: due soluzioni che prevedono l'installazione di un conduttore sopra la recinzione.

spone di due uscite e può funzionare come zona singola in "differenziale" con portata massima di 750 metri oppure come due zone indipendenti l'una dall'altra, quindi con portata doppia fino a 1500 m. La prima soluzione viene consigliata quando sono presenti disturbi esterni dovuti a vibrazioni, la seconda in località esenti da forti disturbi ambientali.

Altri costruttori propongono un sistema basato su tubi riempiti di un fluido speciale. Le variazioni di pressione sul tubo si ripercuotono invariate dalle estremità al centro dove un sensore le rivela e le trasmette ad una centrale elettronica che le analizza e stabilisce i criteri per fornire l'allarme.
Il circuito è bilanciato per proteggere il sistema da variazioni costanti di pressione (pioggia, neve, carichi statici, ecc.). I tubi sensori possono essere interrati anche in profondità. Vibrazioni dovute a piccoli animali o conseguenti a carichi pesanti sono filtrate dalla logica della centrale che può rilevare anche l'attraversamento a carponi, strisciante e con travi appoggiate al terreno. Il campo di temperatura varia da — 35 a + 60 °C.
La figura sottostante illustra il sistema suddetto.



avvertenze

Dopo questa rapida panoramica sui sistemi di protezione perimetrale ci si può chiedere quale tipo preferire, anche perché - ripetiamo - ci siamo limitati a descriverne alcuni a titolo informativo. Tenere presente in primo luogo che sono impianti assai impegnativi; secondariamente, solamente attraverso una profonda conoscenza dei sistemi stessi, della loro affidabilità e dei loro costi di installazione e manutenzione si possono formulare adeguate proposte ai clienti.
Sono quindi necessari approfonditi approcci con i costruttori per valutare i pro e contro. Vale comunque quanto segue:

— per le protezioni interrate è importante richiedere ai costruttori i campi di temperatura entro i quali la protezione è affidabile;

— qualora i sistemi di protezione siano previsti per l'installazione all'aperto, particolare cura deve essere posta nella scelta del grado di protezione degli involucri destinati a contenere le apparecchiature. Non è detto comunque che per la protezione contro la penetrazione di corpi solidi debba necessariamente essere scelto il massimo grado protettivo: dipende dalle apparecchiature racchiuse nell'involucro, ossia se queste possono o meno funzionare regolarmente anche se la protezione contro la polvere non è totalmente esclusa (vedasi pagg. 13-14).

Costituzione di una centrale

Raggruppa i seguenti dispositivi fondamentali:
- gli organi di manovra, comando e segnalazione;
- i circuiti per l'autoprotezione della centrale stessa;
- le morsettiere e gli altri organi per le interconnessioni;
- una batteria costantemente sotto carica tramite un alimentatore.

I complessi di cui sopra sono contenuti in un involucro. Esso deve rispondere ai requisiti richiesti in relazione alle caratteristiche ambientali e disporre di dispositivi di autoprotezione.
La corretta scelta della centrale è quindi determinante agli effetti della efficacia del sistema protettivo: essa è infatti il *cuore* del sistema stesso.
In commercio sono reperibili centrali per impianti medio-piccoli come realizzazioni destinate a grandi installazioni. Tenere in ogni caso presente che ognuna di esse è caratterizzata da un proprio autoconsumo di energia: ciò è importante agli effetti del proporzionamento della linea di alimentazione in corrente alternata.

avvertenze

— Poiché l'esercizio ordinario della centrale non sempre è affidato a persone esperte, è determinante adottare centrali che non richiedano complesse manovre per renderle operative.

— Evitare centrali che non dispongano dei requisiti richiesti per il livello di prestazione prevista dall'installazione (vedasi pagg. 17 ÷ 21).

Allorché la centrale viene posta in stato di servizio deve essere in grado di svolgere i seguenti compiti:

— le condizioni di allarme fornite dai rivelatori o dalle autoprotezioni devono essere memorizzate anche oltre i limiti della temporizzazione stabiliti, ovvero anche se viene meno la causa che ha provocato l'allarme stesso. Per memorizzazione si intende che la centrale è in grado di segnalare (tramite segnalazioni luminose a LED) quale rivelatore è entrato in stato di allarme o le altre cause che hanno dato luogo all'allarme stesso;

— gli organi e i circuiti della centrale devono essere a sicurezza positiva, ossia quella caratteristica convenzionale secondo la quale un guasto o insufficienza nell'alimentazione genera l'allarme.

Circuiti

A seconda del livello di prestazione, la centrale deve disporre dei seguenti gruppi di circuiti:

— *A* - di ricezione ed elaborazione di stato provenienti dai rivelatori

— *B* - di uscita per i dispositivi di allarme

— *C* - di comando degli stati di operatività



Gruppo A

1 - forniscono l'allarme non appena uno dei rivelatori passa allo stato di allarme. L'allarme deve permanere anche se il rivelatore ritorna allo stato di riposo (1);

2 - allarme ritardato per il percorso ultima uscita/ingresso. I tempi di ritardo, eventualmente regolabili, non devono superare (anche in caso di guasto) i 90 secondi per l'uscita e i 60 secondi per l'ingresso. Il ritardo può essere inserito e disinserito a distanza;

3 - autoprotezione (contro manomissione o guasti nelle interconnessioni); allarme immediato anche quando la centrale è in stato di riposo;

4 - esclusione di sezione o zona: non deve essere possibile quando la centrale è in stato di servizio senza generare l'allarme. L'operazione può essere ammessa se registrata.

Gruppo B

5 - dai rivelatori; *6* - di autoprotezione; *7* - dai rivelatori di aggressione	Prevedere una temporizzazione dell'allarme acustico da 3 a 10 minuti.

Gruppo C

8 - messa in stato di esercizio o di riposo dell'intero impianto. È ammesso un ritardo massimo di 90 secondi per l'abilitazione allo stato di servizio;

9 - eventuale inserimento o disinserimento a distanza del ritardo di ingresso, limitatamente alle protezioni del percorso uscita-ingresso.
I circuiti suddetti sono comandati da appositi organi di comando. Eventuali stati anomali dell'impianto devono essere segnalati all'atto della messa in esercizio per evitare allarmi intempestivi.

---

(1) Se i rivelatori forniscono segnali analogici di tipo impulsivo, la centrale deve considerare come allarme un segnale di durata superiore a 400 millisecondi, se il segnale ha una durata inferiore a 50 millisecondi non deve essere considerato.

Segnalazioni

A seconda del livello di prestazioni, la centrale deve fornire le seguenti indicazioni (1).

Operative	A riposo (3)
• stato di operatività • presenza tensione di rete • funzionalità delle alimentazioni • tensione di guardia della batteria • allarme impianto, nonché delle sezioni (2) • allarme per guasto, nonché per manomissione (2) • esclusione di una o più sezioni • pronto inserimento, con indicazione di stato anomalo	• indicazione (permanente o a comando operatore) per ciascun circuito di rivelatore se si genera una condizione di allarme • stessa segnalazione se la condizione si verifica in stato di riposo • circuiti rivelatori esclusi (4) • indicazione acustica locale e separate indicazioni ottiche per stati anomali (4) quali interruzioni o corto circuito, guasto all'alimentatore principale e di riserva, guasto al sistema di teletrasmissione.

(1) Le indicazioni si intendono tramite segnalazioni ottiche, salvo diversamente precisato.
(2) Condizioni memorizzate.
(3) Vincolanti per il 3° livello di prestazione.
(4) Indicazioni accessibili soltanto a persone autorizzate.

Documentazione tecnica

Oltre ai dati indicati a pag. 27, il costruttore deve precisare:

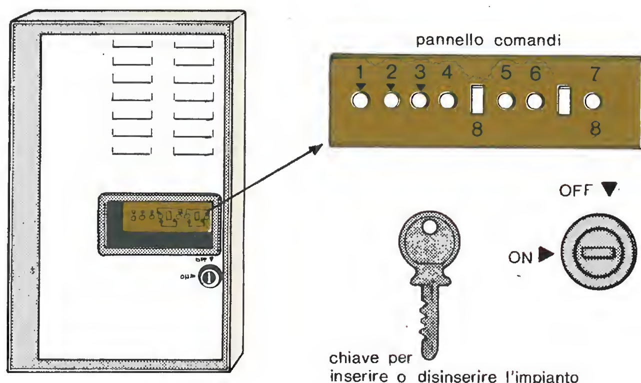
— la corrente massima assorbita alla tensione nominale dalla sola centrale e quelle relative alla diversa configurazione dello stato di servizio, se differenziate nella alimentazione;

— elenco e caratteristiche dei segnali di controllo;

— capacità massima e tipo della batteria di accumulatori inseriti nella centrale.

Descrizione di una centrale

Si riporta l'esempio di una centrale per impianti medio-piccoli, prevista per due zone, una istantanea e una ritardata, corredata di circuito antimanomissione. Le zone sono a linee *NC*.
L'alimentatore è incorporato e può erogare fino a 300 mA.



Segnalazioni ottiche a LED.

1 - stato della centrale (luce fissa: centrale disattivata; lampeggiante: centrale disattivata; spenta: centrale attivata);
2 - presenza rete (si spegne quando manca l'alimentazione esterna e quando l'alimentatore eroga meno di 10 mA);
3 - memorizzazione allarme (luce fissa: allarme in corso; lampeggiante: allarme memorizzato; spenta: nessun allarme);
4 - stato zona 1: ingresso istantaneo (luce spenta, ingresso abilitato; accesa, ingresso escluso);
5 - stato allarme zona 1 (luci come al punto 3);
6 - 7 - stato zona 2, ingresso ritardato (luce come ai punti 4 - 5);
8 - comandi per abilitare l'ingresso o vietarlo.

Il tentativo di escludere una zona mentre la centrale è in esercizio provoca un ciclo di allarme antimanomissione.
Le segnalazioni di allarme di entrambe le zone (o una di queste qualora la centrale sia stata preventivamente predisposta) è operativa senza memorizzazione anche a centrale disattivata. Si spengono al momento della successiva attivazione.

Schede a circuito stampato

I circuiti interni della centrale di cui si è accennato a pag. 111 sono montati su piastre (schede) a circuito stampato. In caso di anomalie una piastra guasta può essere rapidamente sostituita sul posto.

Altri componenti

— Un alimentatore stabilizzato con protezione contro i corti circuiti (fusibili).

— Una batteria di accumulatori a 12 V (l'allarme scatta se la tensione scende sotto il valore minimo dichiarato dal costruttore.

— Un segnalatore acustico.

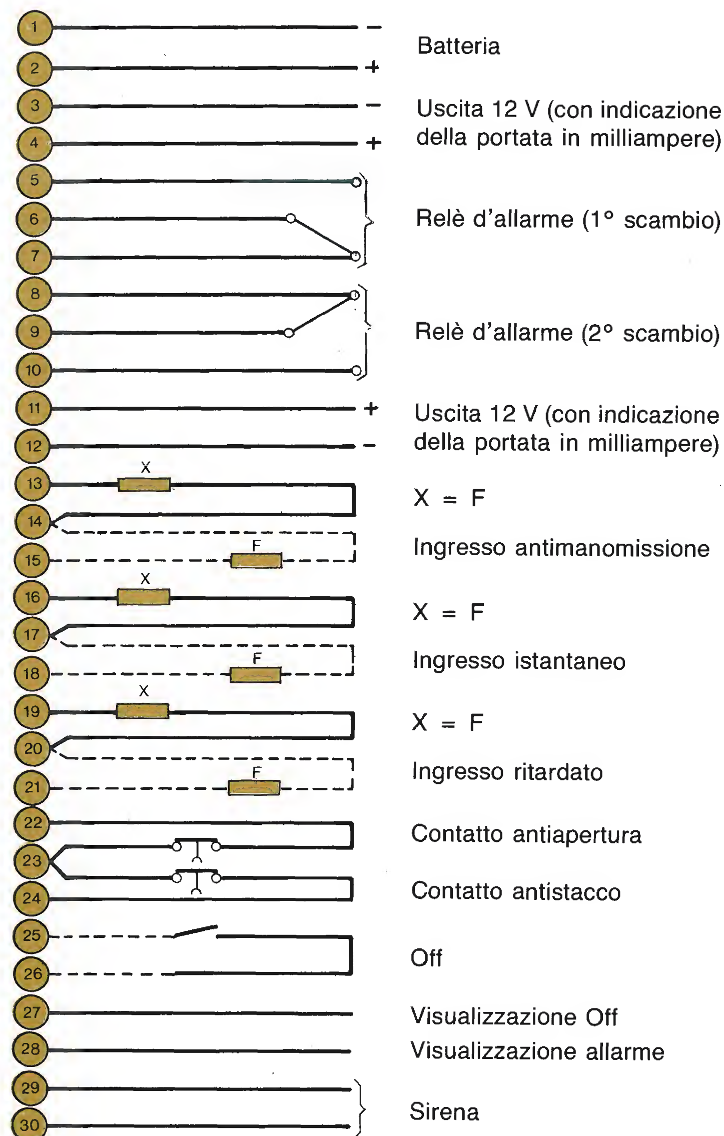
— Una morsettiera a cui fanno capo i circuiti interni della centrale, i circuiti esterni dei rilevatori, i circuiti di allarme esterno (sirena e/o lampeggiatore). Un esempio di morsettiera è riportato nella pagina successiva.

Se i circuiti di ingresso sono a linea tratteggiata vedasi pag. 116.

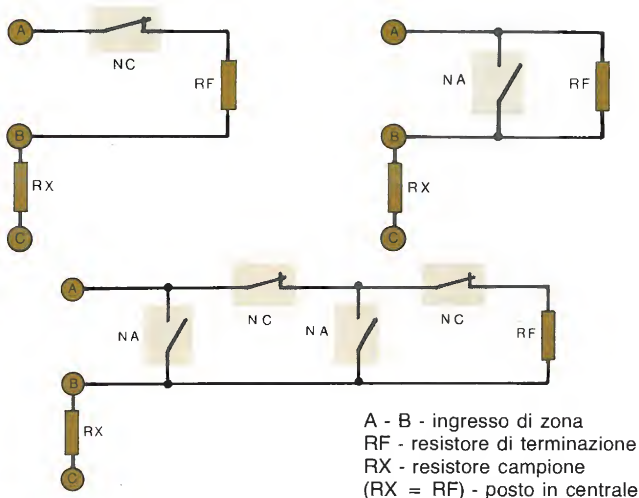
Flessibilità di impiego

È stato detto che la centrale è il cuore di qualsiasi sistema protettivo. Con quest'ultimo termine non deve intendersi solamente l'antiintrusione, l'antifurto o l'antiagressione, bensì altri sistemi protettivi. In altre parole, partendo dal concetto che i rivelatori di fughe di gas, principi di incendi, allagamenti, possono essere basati sempre sul concetto di tradurre condizioni anomale in segnali elettrici, non è escluso che con la stessa centrale si possa realizzare un sistema di *sicurezza globale.*
Questo concetto tende a generalizzarsi, sia per le abitazioni che per gli impianti industriali la cui normativa in materia di sicurezza intende occuparsi in futuro. Ossia, offrire ai committenti la possibilità di ampliare l'impiego della centrale installata per l'impianto antifurto anche per altri scopi (senza pertanto modificarla sostanzialmente) può essere un fattore positivo agli effetti commerciali.

Esempio di morsettiera



Esempio di collegamento di rivelatori (contatti *NC* o *NA*)



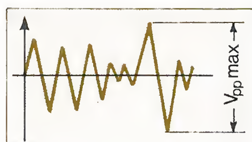
A - B - ingresso di zona
RF - resistore di terminazione
RX - resistore campione
(RX = RF) - posto in centrale

Ordini di grandezza

A titolo informativo si riportano alcuni dati tecnici che di solito vengono indicati dai costruttori. Le caratteristiche qui riportate si riferiscono al tipo di centrale dinanzi descritta.

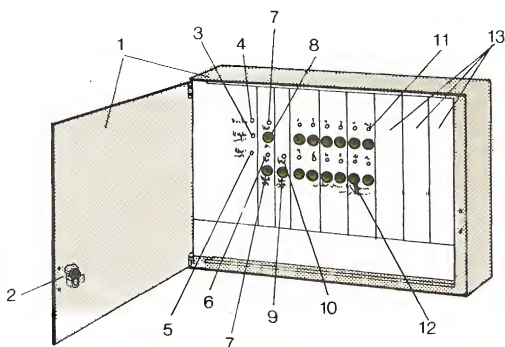
— tensione di ingresso .... 220 V c.a. ± 10 %, 50 Hz
— tensione di uscita ..... 14,4 V c.c. (regolabile da 13,5 a 14,5 V)
— massima corrente erogabile .... 600 mA
— massima corrente erogabile per impieghi continui esterni 300 mA
— corrente di corto circuito .... 150 mA
— capacità dell'accumulatore allocato .... 5 Ah (a 12 V)
— autonomia (con accumulatore da 5 Ah senza carichi esterni e con relè d'allarme diseccitato) .... 400 h

(1) Tra i dati è riportata pure la massima ondulazione residua (al massimo del carico). Viene indicato il valore della tensione di picco (V_{pp}). Nel caso in esame è di 50 V_{pp} massimo.



Centrali modulari

Per impianti di maggiore estensione del caso descritto precedentemente sono previste centrali modulari a linee bilanciate ([1]). L'esempio sotto riportato si riferisce al pannello frontale di una centrale che controlla fino a 14 zone. Essendo progettata ad elementi modulari può essere estensibile ad un maggiore numero di zone.



1 - armadio in acciaio (autoprotetto)
2 - serratura con cilindro di sicurezza
3 - LED guasto rete a batterie
4 - LED rete
5 - LED guasto generale
6 - LED guasto serratura
7 - LED impianto inserito
8 - tasto servizio (impianto inserito)
9 - tasto tacitamento sirene
10 - LED guasto sirene
11 - LED allarme zone
12 - tasti esclusione zone
13 - moduli di riserva.

Documentazione tecnica

Il costruttore deve indicare:

— corrente massima assorbita alla tensione nominale, della sola centrale (nelle diverse configurazioni dello stato di servizio, se differenziate nella alimentazione);

— elenco e caratteristiche dei segnali di controllo;

— tipo e capacità massima della batteria di accumulatori allocabile.

([1]) Linea bilanciata, protetta contro il corto circuito e il taglio dei conduttori. Si ottiene ponendo a fine linea un resistore terminale, come indicato precedentemente. Si può anche ricorrere ad un oscillatore che lavora su una determinata frequenza che viene decodificata in centrale.

13 DISPOSITIVI DI ALLARME

Prescrizioni normative

Secondo le norme si hanno:

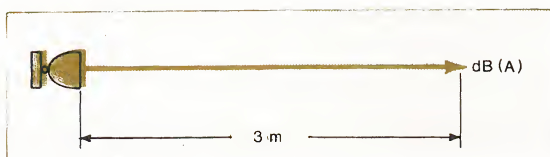
Dispositivi	Caratteristiche
Sirene per esterno: forniscono un suono continuo e modulato ad elevato livello acustico. Sono dotate di autoalimentazione e autoprotezione. Le autoprotezioni devono generare l'allarme e comprendono: apertura, perforazione e rimozione del contenitore, taglio e corto circuito dei conduttori.	Spettro acustico ricco di armoniche con frequenza fondamentale non eccedente 1800 Hz. Livello di pressione non inferiore a 100 dB(A), misurata a 3 m. Autonomia 15 minuti. Grado di protezione dell'involucro non inferiore a IP 34.
Sirene per interno: come sopra, anche per le autoprotezioni.	Spettro acustico ricco di armoniche, con frequenza fondamentale non eccedente 3600 Hz. Livello di pressione non inferiore a 90 dB(A), misurata a 3 m.
Sirene supplementari: possono essere installate all'esterno come all'interno. Non richiedono autoalimentazione nè particolari protezioni a fronte di manomissioni.	Spettro acustico come sopra. Idem per il livello di pressione.
Avvisatori acustici di servizio: devono essere dotati di autoalimentazione e racchiusi, con tutte le loro parti e accessori, in un contenitore di adeguata robustezza.	Frequenza fondamentale non superiore a 3600 Hz e livello di pressione non inferiore a 70 dB (A), misurato a 3 m.
Lampeggiatori: forniscono un segnale luminoso intermittente. Non richiedono autoalimentazione nè protezione a fronte di manomissioni.	Numero dei lampeggi al minuto; compreso tra 60 e 120. Luce di colore arancione. Intensità luminosa non inferiore a 2000 cd.

Documentazione tecnica

Secondo le norme CEI 79.1, oltre ai dati da indicare come precisato a pagg. 27 e 28, il costruttore deve indicare nella documentazione tecnica (che, ripetiamo, obbligatoriamente deve allegare ad ogni apparecchiatura) le sottoindicate caratteristiche per quanto concerne i dispositivi di allarme.

Per i dispositivi non dotati di autoalimentazione:

— frequenza fondamentale e livello di pressione sonora dei *segnalatori acustici* misurato a 3 metri sull'asse principale ed espresso in dB (A).



— intensità luminosa e numero delle accensioni al minuto per i lampeggiatori.

Per i dispositivi dotati di autoalimentazione:

— frequenza fondamentale e livello di pressione sonora come sopra;

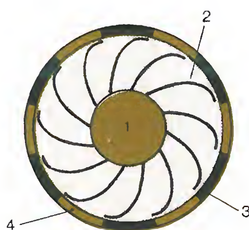
— valore della capacità massima e minima della batteria di accumulatori inserita nell'involucro dei segnalatori acustici o dei lampeggiatori, espresso in amperora (Ah) e riferito alla tensione nominale (V_n).

avvertenza

Si precisa che per le sirene per esterno le norme prescrivono che è necessario prevedere un dispositivo di temporizzazione in grado di limitare ad un periodo massimo ininterrotto non superiore a 10 minuti la durata del suono emesso.

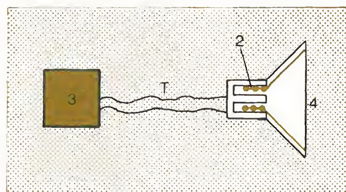
Sirene

Vengono utilizzate sirene di tipo a motore o di tipo elettronico. Nel primo caso un motore elettrico pone in rotazione un cilindro (1) recante un certo numero di alette (2) disposte come quelle di una pompa centrifuga. Il cilindro ruota entro un involucro fisso (3) che a sua volta reca delle finestre rettangolari (4) attraverso le quali passa l'aria aspirata dal cilindro, dando origine ad onde sonore (di compressione e rarefazione). La frequenza del suono risultante è data dalla velocità con la quale ruota il cilindro e dal numero di alette. Poiché è azionata tramite motore, l'assorbimento è elevato.



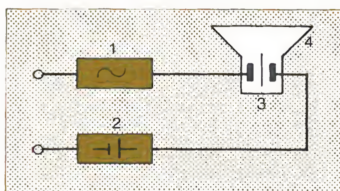
Sirena a motore

Le sirene elettroniche possono essere elettromagnetiche o piezoelettriche. Le prime sono costituite da un altoparlante con magnete permanente. Un circuito elettronico fornisce alla bobina mobile una frequenza dell'ordine dei kilohertz, questa pone in vibrazione il diagramma con conseguente emissione di un segnale acustico.
Le sirene di tipo piezoelettrico sfruttano la proprietà dei cristalli piezoelettrici di deformarsi elasticamente se assoggettati ad un campo elettrico. Se questo è alternato, le oscillazioni sono persistenti.



Sirena elettronica di tipo elettromagnetico

1 - magnete permanente
2 - bobina mobile
3 - oscillatore
4 - diaframma acustico



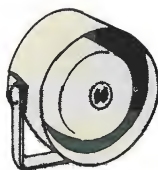
Sirena elettronica di tipo piezoelettrico, autoalimentata

1 - oscillatore
2 - batteria tampone
3 - trasduttore piezoelettrico
4 - diaframma acustico

Alcune soluzioni costruttive

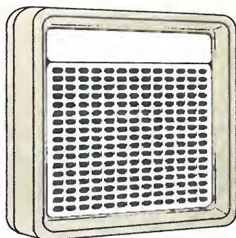


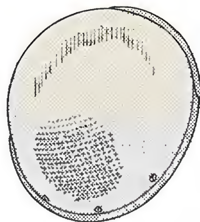
Sirene a motore
Alimentazione 12 V; assorbimento 40 W; potenza sonora 115 dB.



Sirena elettronica di potenza
Alimentazione 12 V; assorbimento 2,5 A; potenza sonora 130 dB.

Sono reperibili in commercio altri tipi di segnalatori acustici, quali piccole trombe (assorbimento 75 mA) o cicaline (assorbimento 15-20 mA) da porre entro le centrali o nei quadri di comando. Sono di tipo piezoelettrico. Su questo principio si basano anche taluni tipi di sirene, caratterizzati da basso consumo.
Le figure sottostanti indicano alcune soluzioni costruttive di sirene elettroniche per quanto concerne l'aspetto esterno.

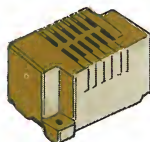




Cicaline

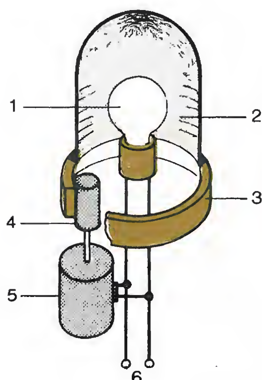
Per segnalazioni acustiche di piccola o media potenza, da installare nelle centrali di appartamenti per segnalare eventuali anomalie dell'impianto o errate manovre da parte dell'utente, si può ricorrere a *cicaline* di tipo piezoelettrico. Le figure indicano due soluzioni costruttive. L'alimentazione è di solito a 12 V c.c. e l'assorbimento può variare da 15 a 75 mA.





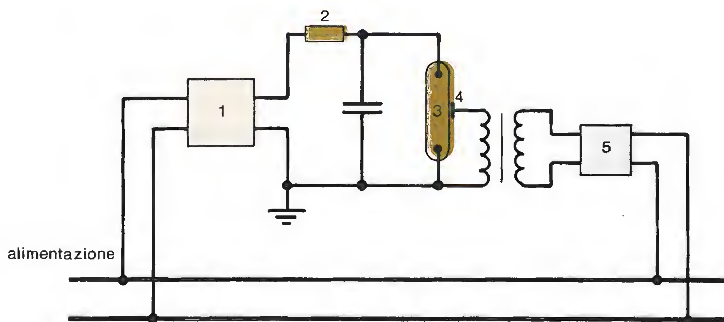
Lampeggiatori

A parabola rotante



1 - lampada
2 - parabola rotante, a parziale mascheramento della lampada in alluminio brillantato per riflettere la luce
3 - anello rotante, al quale è collegata la parabola e recante un ingranaggio
4 - pignone di azionamento dell'anello 3 con funzione di riduttore di velocità
5 - motore
6 - alimentazione

Con lampada allo xeno

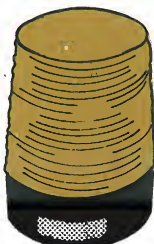


1 - raddrizzatore
2 - resistore di carico
3 - lampada allo xeno
4 - elettrodo di innesco
5 - generatore di impulsi

Tra i due tipi, quelli con lampada allo xeno sono preferiti per il loro basso assorbimento.

Alcune soluzioni costruttive





Con lampada a scarica intermittente (allo xeno)

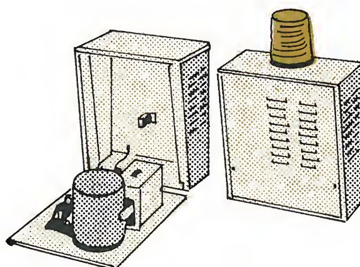


Con parabola rotante

Dati caratteristici	tipo	
	a	b
Alimentazione	12 V	12 V
Frequenza lampi al minuto	60 ÷ 80	120 ÷ 150
Assorbimento	150 mA	2 ÷ 3 A

Combinazioni sirena e lampeggiatore

Sono disponibili complessi sirena - lampeggiatore per montaggio esterno, con batteria incorporata. L'allarme può essere temporizzato a 5-10-15 minuti con possibilità di mantenere attivato il lampeggiatore. Possono essere provvisti di sirena a motore o elettronica.



Sono costituiti da un complesso di apparecchiature destinate a trasmettere a distanza l'allarme (ad esempio alle centrali operative delle forze dell'ordine). Possono inoltre essere previste per ricevere conferme o azionare telecomandi.
Lo scambio delle informazioni può essere effettuato:

— su linea telefonica commutata;

— su linea telefonica o dedicata (servizio in banda fonica fra 300 e 3400 Hz);

— su linea dedicata fuori banda;

— con collegamento a mezzo onde radioelettriche.

In ogni caso è necessario attenersi alle prescrizioni previste dalla legislazione vigente ([1]).

Si tratta di sistemi assai complessi. Le tecniche relative richiedono infatti l'intervento di specialisti in telecomunicazioni. Comunque, come primo approccio a questa problematica, accenneremo a quanto prevedono le norme 79-1, rimandando ad esse per ulteriori approfondimenti.

Collegamenti su linea telefonica commutata

L'allarme viene trasmesso tramite un selezionatore ad emettitore automatico di messaggio. Questo dispositivo, collocato in loco e pertanto collegato direttamente alla centrale, recepisce l'allarme, impegna la comune linea telefonica, trasmette il messaggio e riporta la linea nelle normali condizioni di impegno.
Fuori luogo sottolineare l'esigenza di una interfaccia tra la centrale e il suddetto dispositivo. Il circuito di interfaccia deve realizzare, a riposo, la continuità della linea telefonica verso l'impianto a valle. Un relè disgiuntore, qualora l'impianto entri in stato di allarme, provvede alla connessione di circuiti di selezione e ad inviare la segnalazione.
Le caratteristiche dei circuiti di selezione automatica sono contemplate nelle norme CEI 103-7 ([2]).

([1]) Codice postale, Testo unico (D.P.R. del 29.3.1973 n. 1973). Pubblicato sul supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale del 3.5.1973.
Piano nazionale ripartizione delle frequenze (D.M. 31.1.83). Pubblicato sul supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale del 17.2.83.
D.M. 17.1.1981 (Gazzetta Ufficiale n. 339 del 10.12.1981) relativo alle caratteristiche degli apparati per il collegamento a mezzo onde radio.

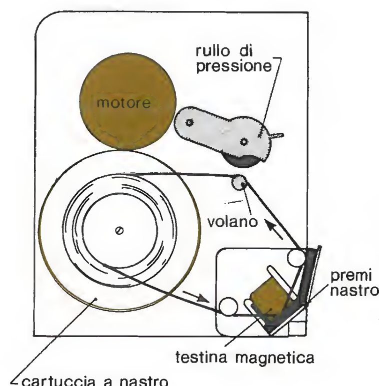
Si deve inoltre tenere presente:

— alla ricezione del comando di avviamento, il dispositivo si deve inserire automaticamente sulla linea telefonica, chiudendola su una resistenza inferiore a 300 ohm. La successiva selezione automatica dei numeri predisposti deve essere effettuata entro 4 secondi dall'inizio del segnale di libero della centrale urbana;

— nei dispositivi a due o più canali, uno dei messaggi deve godere di priorità rispetto agli altri, anche se è già in corso una trasmissione;

— qualora il dispositivo non preveda il riconoscimento del tono o messaggi di risposta indicanti l'avvenuto collegamento, esso deve essere in grado di selezionare eventuali altri numeri predisposti, oppure ripetere l'operazione ad intervalli di tempo non inferiori a 1 minuto. In caso di allarme il dispositivo non deve impegnare la linea telefonica per un tempo superiore a 20 minuti, anche se permane il comando. Può essere previsto il ripristino automatico qualora venga a mancare l'allarme stesso;

— prescindendo da altre caratteristiche (riconoscimento di tono o messaggi di risposta, possibilità di variare sia i numeri telefonici o i messaggi registrati, ecc.) il dispositivo deve essere protetto contro il taglio del collegamento alla centrale.



Combinatore telefonico automatico. Caratteristiche:
— 2 canali d'allarme con priorità;
— attivazione contatto *NA*, *NC*;
— alimentazione 12 V;
— assorbimento 2 mA a riposo, 450 mA in allarme;
— durata del messaggio: 45 secondi.

(2) Norme CEI 103 - 7 (fasc. 636): "Apparecchi telefonici di tipo speciale e dispositivi ausiliari di utente".

Collegamenti su linea dedicata in banda fonica

A seconda del livello di prestazione, le modalità di colloquio tra il centro e la periferia prevedono: interrogazione, interrogazione con priorità della emissione spontanea di allarmi, emissione spontanea unitamente alla verifica a intervalli di tempo programmati, emissione spontanea di allarmi. Queste modalità devono figurare nella documentazione tecnica.
Gli apparecchi per questo tipo di trasmissione sono:

— il codificatore che genera i messaggi (1). Per questi può essere previsto l'impiego di un codice rivelatore di errore al fine di garantire l'affidabilità del messaggio;

— il modulatore (2), autoalimentato e autoprotetto.

L'apparato periferico può comprendere anche una parte destinata a ricevere eventuali comandi operativi che pervengono dal centro. Tra le caratteristiche del sistema si ricorda che l'allarme può essere inviato anche tramite linee utilizzate per altri scopi (ad esempio, trasmissione dati) e che tra il momento della generazione dell'allarme alla ricezione in periferia non devono passare oltre 60 secondi.

Il messaggio deve contenere: indirizzo della stazione periferica (non necessario in caso di collegamento punto a punto); lo stato di normalità o di allarme degli ingressi provenienti dalla centrale; eventuali altre segnalazioni di servizio (guasti, mancanza della tensione di rete, ecc.).

Assai importante è l'*affidabilità* del messaggio. A tale scopo può essere previsto l'impiego di un codice rivelatore di errore.

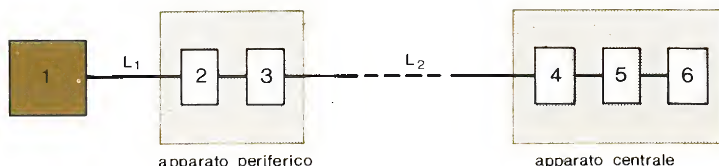
Gli apparati ricetrasmittenti del posto centrale devono essere protetti, con l'accesso controllato e presidiato solo da personale autorizzato. In alternativa possono essere contenuti in un armadio protetto.

---

(1) Codificatore: complesso destinato a tradurre una informazione nella maniera più adatta per essere introdotta in un canale.

(2) Modulatore: complesso destinato a produrre un processo per il quale il segnale che si vuole trasmettere (segnale modulante) trasferisce l'informazione che contiene ad un altro segnale (segnale modulato) avente caratteristiche differenti (per esempio una diversa banda di frequenza occupata). La modulazione consente di trasmettere molti segnali sullo stesso mezzo trasmissivo.

Per quanto concerne i requisiti dell'apparato periferico e di quello ricevente si ricorda che esso deve accettare solamente i segnali in uscita dalla centrale e di trasmetterli opportunamente codificati in maniera seriale sulla linea. Lo schema a blocchi qui riportato indica le varie funzioni dei componenti del sistema.



1 - centrale di allarme
2 - codificatore serializzatore
3 - modulatore
4 - demodulatore
5 - decodificatore
6 - visualizzatore
L_1 - linee in uscita dalla centrale di allarme
L_2 - linea dedicata in banda fonica

Collegamenti a mezzo onde radioelettriche

Le bande di frequenza da utilizzare, come già accennato, sono regolamentate da apposita legislazione. I collegamenti tramite onde radio elettriche possono essere previsti quando non è possibile ricorrere a linee dedicate o le distanze tra la stazione trasmittente e quella ricevente sono elevate (si pensi ai costi di installazione di una linea telefonica).

Il collegamento può essere monodirezionale o bidirezionale.

La configurazione della rete è assimilabile al tipo di trasmissione punto a punto a multipla destinazione. Per le modalità di colloquio vale quanto accennato per i collegamenti su linea dedicata in banda fonica.

Come per i tipi di trasmissione descritti precedentemente, l'apparato periferico deve essere autoprotetto.

Sono dispositivi elettronici e/o elettromeccanici destinati a fornire alla centrale i segnali idonei a porre l'impianto negli stati di operatività, ossia:

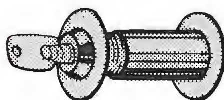
— *riposo*: condizione che corrisponde al periodo di utilizzazione dei soli segnali relativi a manomissioni e di controllo;

— *servizio*: condizione che corrisponde al periodo di utilizzazione dei segnali forniti dai rivelatori, nonché quelli relativi ad altri eventi già accennati (manomissioni, accecamento, disorientamento, ecc.).

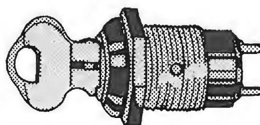
A tale scopo possono essere usate chiavi o tastiere, oppure lettori di schede. In casi particolari si ricorre ad elaboratori.

Comandi con chiavi

Abbinano contatti elettrici alle serrature meccaniche. Per inserire o disinserire l'impianto con la chiave è necessario eseguire un certo numero di manovre (ad esempio extra corsa), tali da generare degli impulsi elettrici che vengono selezionati in centrale. L'utilizzo di chiavi false o l'errato numero di impulsi genera l'allarme. Talune serrature sono munite di protezione antitrapanazione, antimanomissione e antiimpronta.
Le chiavi elettromeccaniche possono pure essere collocate direttamente sulla centrale, nel quale caso è previsto un certo tempo di ritardo nell'inserzione dell'impianto e una zona non protetta per disattivarlo in caso di ingresso. Se quest'ultima condizione può dar luogo ad inconvenienti è preferibile comandare gli stati di operatività dall'esterno.



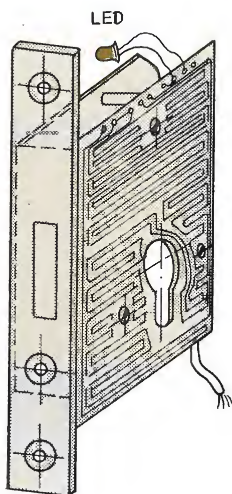
Interruttore a chiave rotonda, contatto di chiusura



Interruttore con chiave piatta, contatto di chiusura.

Serrature

Assolvono a due funzioni: l'inserzione dell'impianto e il blocco meccanico delle porte. Nei tipi più semplici vengono incorporati dei contatti destinati ad inserire o escludere il sistema di allarme.
Tipi più sofisticati dispongono di un circuito stampato che garantisce l'antisabotaggio. Possono essere munite di segnalazione ottica LED allo scopo di controllare lo stato dell'impianto (nella condizione di servizio il LED è spento).
Talune realizzazioni consentono di utilizzare qualsiasi tipo di cilindro, sia per chiavi tradizionali, ad esempio quelle abitualmente utilizzate dall'utente, sia chiavi ad alta sicurezza con profilo difficilmente riproducibile.



Per installazioni di maggiore complessità (in particolare per quelle collegate a distanza dai centri operativi, sono previste serrature autobloccanti. Errate manovre o dimenticanze che potrebbero innescare allarmi intempestivi o impropri, possono essere evitati in quanto all'atto di chiusura dell'ultima porta d'uscita, automaticamente tutti i circuiti di rilevazione vengono posti in servizio. Inoltre, la porta non può essere serrata se non quando tutti i rilevatori che confluiscono alla centrale sono predisposti opportunamente (ad esempio porte e finestre perfettamente chiuse) e le altre parti costituenti l'impianto non presentano anomalie di alcun genere (guasti, corto circuiti, ecc.). Queste serrature vengono di solito fornite con relativo cavo, che può essere costituito da 3 conduttori nel caso di serrature senza autoprotezione, oppure 7 conduttori qualora sia prevista l'autoprotezione antisabotaggio. Per quest'ultimo caso è necessario richiedere al costruttore se il circuito di autoprotezione previsto è di tipo bilanciato con fine linea allo scopo di inserire nel circuito interno della serratura una resistenza di valore adeguato.
Questi tipi di serratura sono inseribili al posto di quelle normalmente adottate. Naturalmente, al fine di garantire una elevata resistenza meccanica, sono realizzate con materiali di qualità, in particolare per quanto riguarda il catenaccio. Per questo è prevista tra l'altro una escursione di oltre 10 cm.

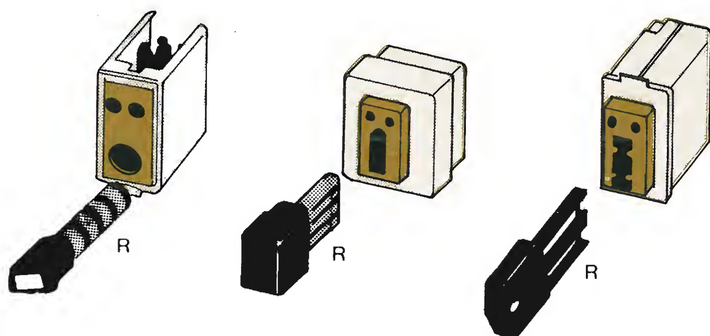
Chiavi elettroniche

Sono basate sul concetto di stabilire dei codici tramite la combinazione di due o più resistori. Variandone i valori si possono ottenere numerose combinazioni personalizzate.

Il riconoscimento della chiave avviene mediante comparazione delle resistenze suddette. Al variare del codice si stabilisce una corrente diversa ai morsetti dell'inseritore per cui è quasi impossibile rilevare l'esattezza del codice accedendo ai morsetti dell'inseritore.

Per la taratura del circuito non occorre sostituire o aggiungere resistori in quanto è sufficiente tarare un apposito potenziometro di precisione per ognuno di essi. Di solito viene prevista una uscita a relè per la segnalazione dell'allarme per chiave falsa dopo 5 secondi l'inserzione di una chiave diversa da quella prevista in fase di taratura. Al tempo stesso si blocca la possibilità di disinserzione o inserzione dell'impianto.

Le soluzioni costruttive possono essere diverse. Nelle figure sottostanti se ne indicano alcune. Per quanto concerne gli assorbimenti, l'ordine di grandezza è 50 mA (alimentazione 9,5 ÷ 15 V c.c.).



Le resistenze tarate (*R*) sono inserite nella chiave

Comandi digitali

Sono costituiti da moduli di comando a codice numerico, programmabili per accettare numerose combinazioni.

Il codice numerico può essere definito dall'utente sia come combinazione delle cifre sia come numero (ad esempio da 3 a 7 cifre).

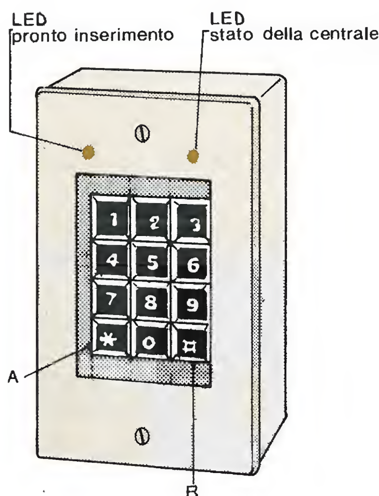
Il segnale d'allarme antimanomissione si determina qualora venga impostato un codice errato anche per alcune volte consecutive.

I moduli sono protetti contro l'inversione di polarità, disturbi elettromagnetici, variazioni di tensione.

Le tastiere possono essere munite di segnalazioni LED dello stato della centrale e di pronto inserimento.

È possibile collegare ad un unico elaboratore parecchi moduli in parallelo.

A corredo del complesso possono essere forniti relé antiaggressione.



Esempio di comando a distanza a combinazione numerica.
Alimentazione: 9 ÷ 15 Vc.c.
Assorbimento: 2 mA a riposo.
Temperatura di funzionamento: — 10 ÷ 60°C.
Ogni combinazione errata provoca la sospensione del funzionamento della tastiera (penalizzazione) per un certo tempo, (ad esempio 30 secondi) durante il quale anche la combinazione corretta del codice non viene elaborata.
Tasto A: fine istruzione e ordine di esecuzione dell'informazione fornita tramite tastiera numerica.
Tasto B: può svolgere diverse funzioni, variabili da costruttore a costruttore. Per esempio: ripetizione dell'istruzione, blocco dell'istruzione, ecc.

Registratori grafici e a stampante alfanumerica

Sono apparecchiature destinate a fornire una documentazione cronologica relativa agli stati di operatività dell'impianto e delle eventuali situazioni di emergenza verificatesi in un determinato periodo di tempo. Agli effetti affidabilità, la registrazione deve essere continua. Tra i sistemi di registrazione si hanno:

— *registratori grafici*: tracciano un diagramma che riproduce l'andamento della funzione controllata;

— *registratori a stampante alfanumerica*: stampano una serie di cifre e/o lettere per descrivere in codice o in chiave lo stato della funzione controllata.

Prescrizioni normative

Per i *registratori grafici* è richiesto:

— le registrazioni devono avere inequivocabilmente una risoluzione nel tempo non superiore a ±5 minuti;

— la stabilità di marcia deve essere superiore a ±3 minuti su una settimana di funzionamento;

— l'autonomia del supporto nel quale va tracciato il diagramma (ad esempio il rotolo di carta o altro) deve essere almeno di 6 mesi, ininterrottamente;

— l'autoalimentazione deve garantire un'autonomia non inferiore a 48 ore;

— il contenitore deve essere autoprotetto, dotato di un dispositivo di apertura sigillabile e di una finestra di ispezione che consenta la visione degli eventi relativi alle 12 ore precedenti.

I *registratori alfanumerici* devono invece rispondere ai seguenti requisiti:

— fornire un documento in cui le variazioni di stato siano identificabili tramite scritture in forma chiara o codificata. Le indicazioni devono riferirsi al mese, giorno, ora e minuto;

— i dati temporali relativi alle grandezze controllate devono essere stampate almeno ogni 12 ore;

— devono lavorare a sicurezza positiva, vale a dire in base alla caratteristica secondo la quale qualsiasi guasto o insufficienza nell'alimentazione deve provocare l'allarme;

— disporre di un orologio interno la cui tolleranza non sia superiore a due minuti al mese;

— l'autonomia in assenza di alimentazione esterna non deve essere inferiore a 48 ore;

— l'involucro deve essere autoprotetto, con caratteristiche analoghe per i registratori grafici.

I registratori devono essere accessibili soltanto alle persone autorizzate. La visione delle registrazioni deve essere assolutamente vietata agli estranei. Non è infatti da escludere che attraverso l'analisi delle registrazioni sia possibile trarre deduzioni per sabotare l'impianto.

1 — banda di carta metalizzata sulla quale vengono registrati gli eventi (data, ora, numero dell'evento e relativo testo informativo). In caso di eventi coincidenti, questi vengono immagazzinati in memoria e quindi stampati secondo la sequenza di arrivo (FIFO: first in first out, ossia "il primo che entra è il primo che esce")

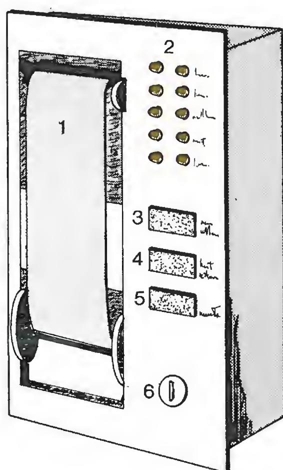
2 - LED di segnalazione relativi alle varie funzioni dell'impianto

3 - indicazione (display) data del giorno e mese

4 - indicazione (display) ora e minuti

5 - indicazione (display) orario ultimo evento

6 - interruttore a chiave per il comando immissione dati.



Esempio di registratore alfanumerico di eventi nella versione da incasso su pannelli verticali (sono previste soluzioni per il montaggio su quadri a leggio o per il montaggio sporgente).
In talune soluzioni sono idonee per 48 eventi. Alimentazione 10 ÷ 15 V c.c.; assorbimento a riposo 50 mA, in stampa 1,5 A. Il numero degli ingressi può essere anche superiore.

7 GRUPPI DI ALIMENTAZIONE

Costituzione

Sono apparecchiature che trasformano ed accumulano l'energia elettrica per alimentare i vari componenti dell'impianto di protezione nei vari stati di operatività. Sostanzialmente i gruppi di alimentazione sono costituiti da due parti:

— *l'alimentatore*: è un dispositivo collegato alla rete di distribuzione in corrente alternata nel quale è inserito un raddrizzatore che fornisce corrente continua alle varie apparecchiature che costituiscono l'impianto (generalmente 12 V). Nel contempo provvede a mantenere in carica le batterie di accumulatori atte a fornire l'energia di riserva qualora, per qualsiasi ragione, venga a mancare la tensione di rete;

— *batterie di accumulatori*: devono essere conformi alle norme CEI 21-4 se di tipo alcalino e alle norme CEI 21-6 se al piombo.

Entrambe le parti devono essere racchiuse in un contenitore protetto contro l'apertura o la rimozione, a seconda del livello di prestazione (vedasi pagg. 17 ÷ 21).

Sicurezza

Agli effetti sicurezza contro i contatti diretti e indiretti si rimanda a quanto è stato indicato a pag. 25.
I circuiti alimentati dalla tensione di rete (ad esempio 220 V) devono essere nettamente separati da quelli a bassissima tensione. Tale separazione deve intendersi "fisica", in modo da impedire contatti tra i due circuiti anche in caso di guasto. La stessa cosa dicasi per i morsetti, ossia devono essere separati.

Inoltre:

— la tensione in uscita dall'alimentatore non deve in alcun modo superare i limiti fissati per i circuiti a bassissima tensione: 50 V in corrente alternata, 120 V in corrente continua (non ondulata);

— se le parti del circuito di uscita risultano accessibili, la tensione non deve superare i 25V in corrente alternata e i 50V in corrente continua livellata;

— se il gruppo alimentatore prevede più uscite a tensioni diverse, ognuna di esse deve essere protetta contro i sovraccarichi (per esempio con fusibili);

— evitare che il gruppo di alimentazione si surriscaldi per mancanza di ventilazione. Non si dimentichi che esso contiene un trasfor-

matore, principale ed inevitabile fonte di calore. Per quanto concerne il trasformatore esso deve rispondere alle norme CEI 12.13 (art. 14.3.1);

— tenere presenti le influenze ambientali (vedasi pag. 12). I circuiti elettrici ed elettronici possono deteriorarsi per l'umidità dell'ambiente, attacchi di gas, fumi, ecc.

Segnalazioni e caratteristiche

Agli effetti di una razionale manutenzione, l'alimentatore, a seconda del livello di prestazione, deve fornire le seguenti segnalazioni:

— presenza della tensione di rete;

— funzionalità delle alimentazioni;

— indicazione della tensione minima degli accumulatori qualora manchi la tensione di rete;

— eventuali mancanze di connessione (o loro deterioramento) tra l'alimentatore e la batteria;

— situazioni di sovraccarico.

Premesso che le condizioni di funzionamento della batteria di accumulatori dipendono in gran parte dalle condizioni di carica, l'alimentatore deve provvedere automaticamente a mantenere il livello di capacità dichiarata dal costruttore.

Inoltre:

— qualora la batteria sia scarica, l'alimentatore deve essere in grado di ricaricarla, almeno all'80%, entro 24 ore, fermo restando che la corrente di carica non deve mai essere superiore al limite prescritto dal costruttore della batteria stessa;

— in caso di guasto, l'alimentatore non deve provocare la scarica della batteria e tanto meno dar luogo a sovratensioni pericolose per l'intero impianto.

— l'alimentatore deve essere proporzionato in modo da alimentare l'impianto anche se manca la batteria e deve contemporaneamente fornire la corrente necessaria per la carica della batteria stessa. Agli effetti dimensionali si veda pag. 140.

Documentazione tecnica

Varia in relazione all'allocazione dell'alimentatore:

A - fa parte dei dispositivi racchiusi in centrale;

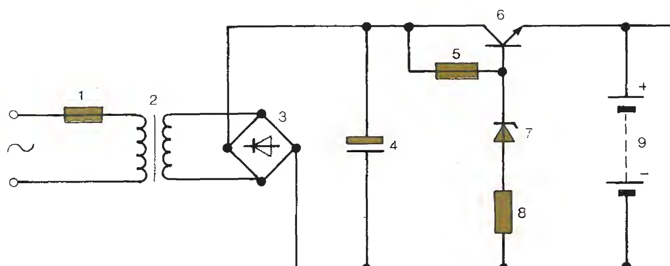
B - costituisce una unità separata.

I dati che il costruttore deve precisare sono indicati nella tabella.

Caratteristiche	A	B
Dati di targa (vedasi pag. 27).		●
Livelli di prestazione (vedasi pag. 17).		●
Caratteristiche delle segnalazioni operative e posizione dei morsetti di collegamento degli allarmi.		●
Tensione e frequenza nominali dell'energia da fornire in entrata (dati di rete).	●	●
Massima corrente permanente ammessa per l'alimentazione delle apparecchiature esterne alla centrale ed alimentate dal gruppo.	●	
Massima corrente permanente che può essere fornita dal gruppo mentre si effettua la ricarica.		●
Tensione stabilizzata (e relative tolleranze) fornita alle apparecchiature esterne per una tensione di entrata compresa tra + 10 e — 15% del valore nominale e corrente in uscita compresa fra zero e la corrente massima permanente di cui sopra.	●	●
Tipo e capacità della batteria (V_n — *Ah*) precisando tempo di carica a regime, valore della tensione di scarica.	●	●
Valore della tensione di guardia.	●	
Vita prevista per la batteria.	●	●
Tempo previsto per la carica e regime di carica previsto.	●	
Caratteristiche delle segnalazioni operative e posizioni dei morsetti.		●

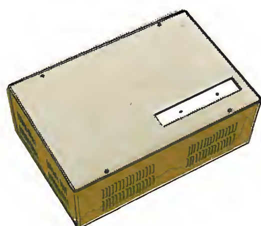
Schema di principio

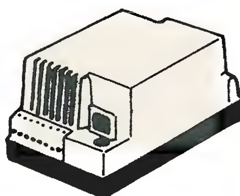
Si riferisce ad un alimentatore stabilizzato in tensione.

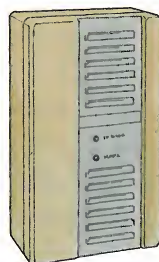


1 - fusibile
2 - trasformatore
3 - ponte raddrizzatore
4 - condensatore elettrolitico
5 - resistenza di base
6 - transistore
7 - diodo Zener ([1])
8 - resistenza di bilanciamento
9 - batteria in carica

La resistenza 5 viene dimensionata in relazione alla tensione della batteria utilizzata (2,3 V per elemento). La limitazione in tensione viene effettuata dal transistore, purché questo venga dimensionato per la prevista corrente di ricarica.







Forme costruttive

([1]) Effetto Zener: fenomeno che si presenta applicando ad un diodo una tensione inversa crescente. Fino a certo valore (tensione di Zener) la corrente circolante è molto piccola (trascurabile), quando però arriva ad una determinata soglia si ha un forte aumento della corrente che assume valori molto elevati. Si ha cioè un fenomeno analogo a quello della scarica negli isolanti.

Batterie

Devono essere di tipo stazionario, a lunga durata, adatte al funzionamento in tampone, studiate e realizzate appositamente per gli impianti di protezione. *Non è ammesso utilizzare batterie degli autoveicoli.*

Qualora siano allocate all'interno dei contenitori delle apparecchiature (rivelatori o segnalatori di allarme) devono essere di tipo ermetico.

Assicurarsi che abbiano una capacità in grado di garantire l'alimentazione prevista in relazione alle situazioni indicate nella tabella.

Autonomia (ore)	Situazione del sistema
4	Presidiato con personale tecnico in loco. Deve essere disponibile un alimentatore di riserva e parti di ricambio per le apparecchiature.
8	Vigilato, il personale tecnico è in grado di intervenire entro 4 ore dalla ricezione dell'allarme.
24	Per altre condizioni, salvo quelle ad alto rischio o prolungata assenza di rete, e che richiedono autonomie superiori.

Dai tempi suddetti sono escluse le sirene per esterno autoalimentate.

Al piombo-calcio

Non richiedono rabbocco con acqua distillata, frequenti ricariche per compensare l'autoscarica e la manutenzione. Non è neppure vincolante la posizione verticale di montaggio.

Nel caso di accidentali sovraccariche o violente variazioni di temperatura, tali da creare forti pressioni interne, apposite valvole consentono lo sfogo di vapori, richiudendosi poi immediatamente per evitare l'ingresso di ossigeno.

La prerogativa di regolare la corrente in funzione dello stato di carica raggiunto rende possibile la ricarica e il mantenimento in tampone degli accumulatori in maniera completamente automatica utilizzando semplicemente una tensione limitata ed escludendo interventi manuali.

In questi tipi di accumulatori l'elettrolita viene fissata da una gelatina a bassissima resistenza. Sono quindi esclusi i separatori spugnosi delle batterie tradizionali al piombo-antimonio.
Anche nel caso di un carico rimasto accidentalmente connesso alla batteria per lungo tempo, tale da scaricarla oltre la sua capacità, è possibile la ricarica (anche se in tempi maggiori del normale). È comunque opportuno evitare, per una batteria scaricata a fondo, un immagazzinaggio superiore alle 4 settimane prima della ricarica.
L'uso continuo ad elevate temperature ha influenza negativa sulla durata di tutti gli accumulatori. L'uso prolungato ad una temperatura superiore a 50°C porta ad una perdita di capacità.
Il tempo di scarica viene delimitato da un valore limite di tensione predeterminato, la tensione di fine scarica. La capacità di una batteria non è un valore fisso. Dipende dai parametri di scarica, ossia:

— la corrente di scarica;
— la continuità o meno della scarica;
— la temperatura in cui avviene la scarica;
— l'età della batteria e sua precedente storia.

Al nichel-cadmio

Hanno caratteristiche simili alle precedenti. Offrono la possibilità di scarica a fondo, un elevato numero di cicli di carica-scarica, elevato rendimento anche alle elevate correnti di scarica.
Sono utilizzabili in tutte quelle applicazioni che richiedono elevati spunti e forti assorbimenti; in taluni casi possono vantaggiosamente sostituire le pile a secco.

Morsetti e contatti

Possono essere del tipo lamellare (faston). È opportuno adottare contatti argentati anticorrosione. In particolare per i contatti lamellari, tra la femmina della connessione e il maschio della batteria può formarsi uno strato di ossido tale da pregiudicare il contatto a causa delle influenze ambientali. Anche le saldature, in ambiente umido, possono dar luogo a reazioni galvaniche tra i differenti metalli.

Dimensionamento batterie e alimentatore

Il dimensionamento della capacità delle batterie e della corrente che deve erogare l'alimentatore assume rilevante importanza agli effetti dell'affidabilità dell'impianto. Sottodimensionare questi due componenti può portare ad un rapido deterioramento delle batterie ed a un surriscaldamento dell'alimentatore per sovraccarico.

Le norme prescrivono che la batteria sia caricata automaticamente fino alla capacità dichiarata dal costruttore. Qualora la batteria sia scarica deve essere ricaricata almeno all'80% della capacità dichiarata in 24 ore, come già precisato precedentemente. Comunque, la corrente di carica non deve assolutamente superare il limite prescritto dal costruttore.

Un eventuale guasto all'alimentatore non deve provocare nè la scarica della batteria nè dar luogo a sovratensioni pericolose per l'impianto.

Altra prescrizione normativa è che l'alimentatore sia proporzionato in modo da alimentare l'impianto anche se manca la batteria. Contemporaneamente deve fornire la corrente necessaria per la tensione di rete. L'impianto non deve assorbire corrente dalla batteria.

Per quanto concerne il dimensionamento dei due componenti suddetti è necessario conoscere gli assorbimenti delle varie parti costituenti l'impianto. A tal fine è opportuno predisporre una tabella, come quella riportata nella pagina a lato, a titolo di esempio. Poiché un impianto di protezione può essere costituito da sensori di tipo diverso è bene che il modulo preveda più voci al riguardo. Lo stesso dicasi per le sirene.

Si ricorda, anche se superfluo, che gli assorbimenti dei rivelatori sono espressi in milliampere (mA), mentre per le batterie e gli alimentatori si parla di ampere. Tenerne quindi conto nel passare dal sottomultiplo all'unità di misura (dividere per mille).

Da quanto esposto si deduce l'importanza, in sede di proporzionamento, di conoscere con esattezza gli assorbimenti dichiarati e garantiti dai costruttori attraverso l'idonea documentazione tecnica.

Esempio di modulo per dimensionamento batterie e alimentatore

Componente	Numero dei componenti	Assorbimento (mA) del singolo componente	Assorbimento (mA) totale
Centrale			
In condizioni di servizio:			
— con tutti i circuiti operativi	....	....	....
— corrente tampone per le batterie incorporate	....	....	....
Rivelatori			
Tipo	....	....	....
Tipo	....	....	....
Tipo	....	....	....
Segnalatori			
Sirena autoalimentata	....	....	....
Telesegnalatore	....	....	....
Eventuali altri dispositivi (da indicare in dettaglio)	....	....	....
		Totale (mA)	....

Batterie

— Assorbimento totale .... × 4 h = ... Ah

— Assorbimento totale .... × 8 h = ... Ah

— Assorbimento totale .... × 24 h = ... Ah

Corrente massima dell'alimentatore (in relazione assorbimento batterie):

— Assorbimento totale .... (A) + $\frac{\text{..... (Ah)}}{\text{24 h}}$ × 0,80 = ... A

— Assorbimento totale .... (A) + $\frac{\text{..... (Ah)}}{\text{24 h}}$ × 0,80 = ... A

— Assorbimento totale .... (A) + $\frac{\text{..... (Ah)}}{\text{24 h}}$ × 0,80 = ... A

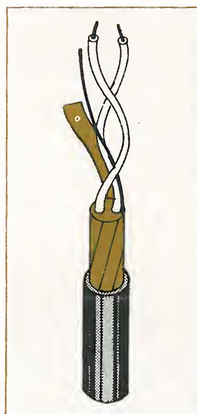


avvertenza

L'assorbimento di un rivelatore può variare se esso è in allarme o in riposo. Dimensionare pertanto il circuito nelle condizioni di massimo assorbimento. Consultare i costruttori o leggere attentamente la documentazione tecnica.

Tipi di cavi

Con il termine interconnessioni si intendono i collegamenti esterni fra le apparecchiature dell'impianto.
Per quanto concerne i cavi destinati ad alimentare la centrale o altre apparecchiature a bassa tensione (fino a 1000 V in corrente alternata) vengono solitamente usati conduttori in rame, a corda flessibile, isolati in gomma o in polivinilcloruro (PVC) (1).
Per le interconnessioni a bassissima tensione, ad esempio tra la centrale ed i rivelatori, si ricorre a cavi intrecciati, flessibili, in rame (meglio se stagnati), isolati in PVC, e guaina dello stesso materiale, con o senza schermo in alluminio (nel qual caso il cavo è munito di un conduttore di massa, o drenaggio).



Esempio di un cavo schermato. Tensione di prova: 500 V fra i conduttori e 250 V fra conduttori e schermo.

Il rivestimento isolante dei conduttori può essere realizzato con colorazioni diverse al fine di facilitare l'individuazione delle funzioni svolta dai conduttori stessi, salvo contrarie prescrizioni normative (vedasi pag. 31).

Sull'uso dei cavi schermati le opinioni degli installatori sono discordanti. Taluni preferiscono utilizzarli solo nei casi in cui sono esplicitamente richiesti. Altri, invece, ne generalizzano l'impiego partendo dal concetto che l'incidenza sul costo dell'impianto è relativamente bassa ed è più pratico disporre a magazzino solamente di cavi schermati per ridurre le scorte. Aggiungono, inoltre, che con l'uso dei cavi schermati si evita il rifacimento dell'impianto qualora ci si trovi di fronte a disturbi non previsti. È comunque opportuno interpellare i costruttori della apparecchiature per sapere se, in relazione al tipo di rivelatore, è tassativamente richiesta la schermatura oppure no. Non richiedere questa informazione può compromettere l'affidabilità dell'impianto.

(1) Per maggiori informazioni sulle caratteristiche dei cavi utilizzati negli edifici residenziali, sulle portate in relazione alla sezione e alla caduta di tensione, si rimanda ai manuali della stessa collana: "Impianti elettrici nelle abitazioni" e "I cavi elettrici per impianti b.t.".

Configurazione dei cavi

A titolo di esempio si riportano alcune configurazioni tratte dal catalogo di un fabbricante di cavi.

Numero dei conduttori	Sezione dei conduttori operativi (mm^2)	Diametro esterno (mm)
2	0,22 0,35	3,3 3,8
4	0,22	3,8
2 + 2	2 da 0,22 2 da 0,50	3,8
5	0,22	4,1
6	0,22	4,6
7	0,22	4,8
8	0,22	5,0
2 + 6	2 da 0,75 2 da 0,22	6,2
2 + 7	2 da 0,75 2 da 0,22	6,8

Nota: La sezione del conduttore di drenaggio è quasi sempre uguale a quella dei conduttori operativi (per i cavi a più sezioni considerare la sezione minore).

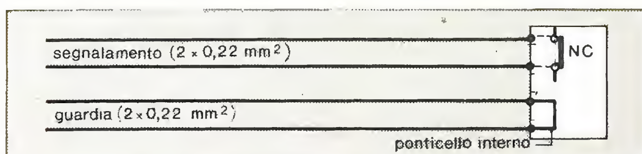
Esempi

Prescindendo dalle lunghezze dei conduttori operativi, degli effettivi assorbimenti dei rivelatori, e quindi dalle cadute di tensione, nelle pagine successive si forniscono alcuni esempi di interconnessioni, valevoli come indicazioni di massima.

Alcuni esempi di interconnessioni

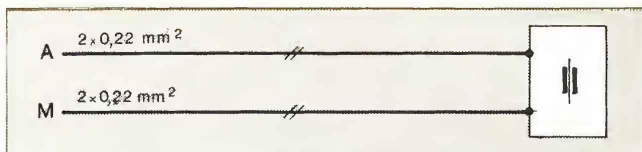
1 - Rivelatori non alimentati

Contatti elettromagnetici, magnetici, a vibrazione, inerziali, ecc.

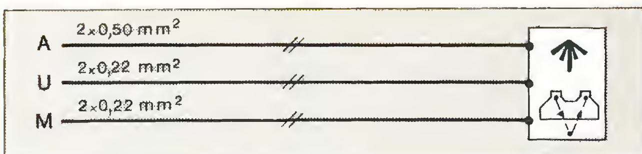


2 - Rivelatori alimentati

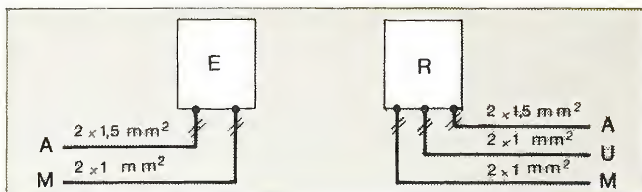
2a - Microfoni selettivi e micro-sensori a cristalli piezoelettrici



2b - A raggi infrarossi passivi o microonde (effetto Doppler)



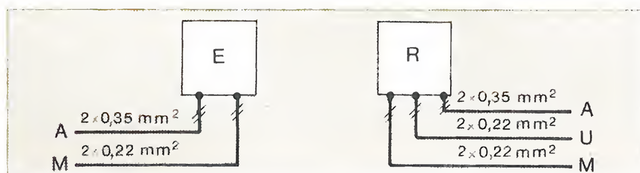
2c - Barriere a infrarossi attivi o barriere a microonde



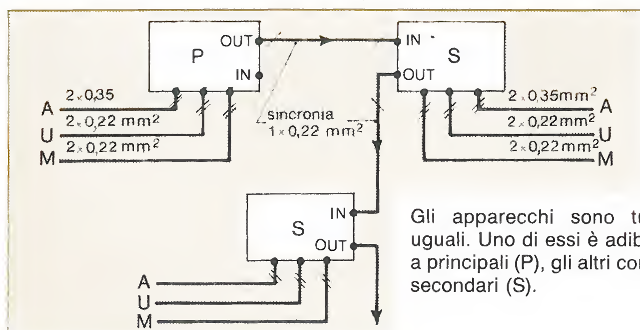
2d - Ultrasuoni

Primo caso: emettitore e ricevitore in una sola custodia (vale lo schema indicato in 2b)

Secondo caso: con emettitore e ricevitore separati



Terzo caso: con più dispositivi nello stesso ambiente



Gli apparecchi sono tutti uguali. Uno di essi è adibito a principali (P), gli altri come secondari (S).

Significato dei vari simboli

A - Circuito di alimentazione
U - Circuito di uscita (segnalazione)
M - Circuito antimanomissione

E - Emettitore
R - Ricevitore
IN - Ingresso
OUT - Uscita

avvertenza

Le sezioni riportate hanno valore puramente indicativo. Esse devono quindi essere determinate per ogni singolo impianto (configurazione, assorbimenti degli apparecchi, distanze tra le apparecchiature, ecc.) in relazione alle cadute di tensione.

Cadute di tensione

Linee in corrente alternata

Per quanto concerne la linea a bassa tensione alimentata dalla tensione di rete vale la tabella CEI-UNEL 35023, relativa alle cadute di tensione di unitarie. Si riporta una selezione limitatamente ai cavi bipolari in corrente alternata monofase.

Fattore di potenza	Sezioni (mm^2)				
	1	1,5	2,5	4	6
$\cos\varphi = 1$	45,0	30,2	18,2	11,4	6,16
$\cos\varphi = 0,8$	36,1	24,3	14,7	9,21	7,56

I valori riportati indicano le cadute di tensione unitarie (ΔU), espresse per unità di corrente e per unità di lunghezza, in millivolt per ampere-metro: mV/A·m.

Definita la caduta di tensione ammissibile (ad esempio 4%) si calcola il valore della c.d.t. unitaria e si sceglie quindi la sezione.

$$\Delta U = \frac{1000\ V}{I \cdot L}$$

essendo:
ΔU - caduta di tensione unitaria (mV/A·m);
v - caduta di tensione ammessa, percentuale;
I - corrente che circola nei conduttori (A);
L - lunghezza del cavo (m).

Esempio

Si supponga di dover alimentare un impianto il cui assorbimento complessivo sia di 5 A, la lunghezza del cavo 60 m, la caduta di tensione percentuale 4%, il fattore di potenza 0,8, la tensione di alimentazione 220 V. Se la caduta di tensione percentuale ammessa è del 4%, significa che la caduta di tensione lungo la linea non deve essere superiore a 8,8 V. Applicando la formula suddetta si ha:

$$\Delta U = \frac{1000\ V}{I \cdot L} = \frac{1000 \cdot 8,8}{5 \cdot 60} = 29,3 \text{ mV/A·m}$$

Sulla tabella si cerca il valore più prossimo in difetto: nel caso in esame è di 24,3 mV/A·m, cui corrisponde la sezione di 1,5 mm^2. La lunghezza della linea si calcola come lunghezza semplice ossia 60 m e non 120 m in quanto la tabella suddetta tiene conto della costituzione del cavo.

Linee in corrente continua

Si applica la legge di Ohm:

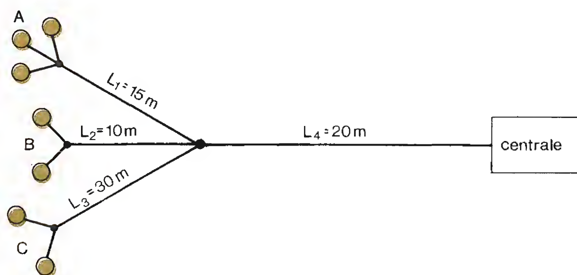
$$U = R \cdot I \text{ (volt)}$$

essendo: R la resistenza complessiva del tratto di linea, in ohm (comprensiva della lunghezza del conduttore positivo e di quello negativo); I la corrente che transita nella linea, in ampere.
Le resistenze dei conduttori si desumono dai cataloghi dei fabbricanti dei cavi. Gli ordini di grandezza, arrotondati in eccesso, sono riportati nella tabella sottostante. Essa si riferisce a conduttori flessibili, in rame.

Sezione del conduttore (mm^2)	0,22	0,35	0,50	0,75	1	1,5	2,5
Resistenza a 20 °C (Ω/km)	80	50	35	23	17	12	7

Esempio

Si supponga di alimentare tre gruppi di rivelatori a 12 V in corrente continua, secondo lo schema sottoriportato.



I gruppi *A-B* sono costituiti da rivelatori volumetrici a infrarossi passivi (assorbimento 20 mA); il gruppo *C* da altri rivelatori (assorbimento 180 mA). La tensione fornita dalla centrale è di 12 V. In sede di preventivo è stata scelta la sezione di 0,22 mm^2 per le derivazioni ai rivelatori e di 0,35 mm^2 per la linea che parte dalla centrale e alimenta le derivazioni. In base a quanto sopra può essere impostata la tabella riportata nella pagina seguente.

Linea	Lunghezza (m)	Sezione (mm^2)	Resistenza della tratta (Ω)	Rivelatori N°	Assorbimento Singolo (A)	Complessivo (A)	Caduta di tensione (V)
L1	15	0,22	2,40	3	0,02	0,06	0,144
L2	10	0,22	1,60	2	0,02	0,04	0,064
L3	30	0,22	4.80	2	0,18	0,36	1,728
L4	20	0,35	2,00	—	totale	0,46	0,920

Come già accennato, la resistenza del cavo è valutata tenendo conto dei conduttori di andata e ritorno (per la lunghezza del cavo di 15 m, la lunghezza dei conduttori è complessivamente 30 m).

Le tabelle dei fabbricanti dei cavi indicano la resistenza dei conduttori in ohm per kilometro; valutare la resistenza in ohm per metro.

I costruttori di apparecchiature indicano gli assorbimenti in milliampere (mA), per la valutazione della caduta di tensione è opportuno, per omogeneità delle grandezze elettriche e lineari, considerare gli assorbimenti in ampere (A).

Dall'esame della tabella di cui sopra si possono desumere le tensioni nei vari punti del circuito:

— linea 4: 12,000 — 0,920 = 11,080 V;
— linea 1: 11,080 — 0,144 = 10,936 V;
— linea 2: 11,080 — 0,064 = 11,016 V;
— linea 3: 11,080 — 1,728 = 9,352 V.

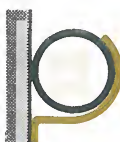
Richiedere ai costruttori precise indicazioni sulle tolleranze ammesse nella tensione di alimentazione dei rivelatori. Se sono sottoalimentati possono dare origine ad **allarmi impropri**.

Un'altra considerazione. Anziché partire dalla centrale con una sola linea di alimentazione per tutto il complesso dei rivelatori è opportuno suddividere l'impianto in zone. Alla centrale confluiscono quindi tre linee separate, con conseguenti maggiori possibilità di sezionamento dell'impianto agli effetti ricerca guasti e selettività dell'impianto stesso.

Modalità di posa

Sia i conduttori a bassa tensione che quelli a bassissima tensione possono essere posati in tubo sotto intonaco, in tubo in vista o direttamente a parete.


a


b


c

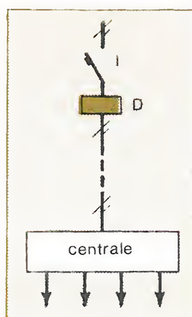
a - Tubo sotto intonaco: valgono le prescrizioni CEI per quanto riguarda il numero di conduttori nel tubo al fine di garantirne la sfilabilità ([1]). Si possono usare tubi rigidi in polivinilcloruro o tubi flessibili in polivinile, in entrambi i casi serie leggera. Qualora la posa venga effettuata sotto pavimento ricorrere alla serie pesante.

b - Tubo in vista: vale quanto sopra. Preferire tubi della serie pesante che offrono maggiore resistenza a sollecitazioni di carattere meccanico.

c - Con cavi in vista: i cavi devono essere con guaina protettiva. Per il fissaggio ricorrere a gaffette di materiale isolante. Nel corso della posa assicurarsi che il cavo non venga danneggiato.

Alimentazione dalla rete

Deve effettuarsi con linea esclusivamente riservata a tale scopo. La linea, oltre fase e neutro, deve comprendere il conduttore di protezione (terra) ([2]). A protezione e sezionamento dell'impianto porre un interruttore automatico (*I*) con relè termico ed elettromagnetico. Le norme raccomandano l'installazione di un interruttore differenziale (*D*) con soglia di intervento minore di 30 mA, per la protezione contro i contatti diretti.

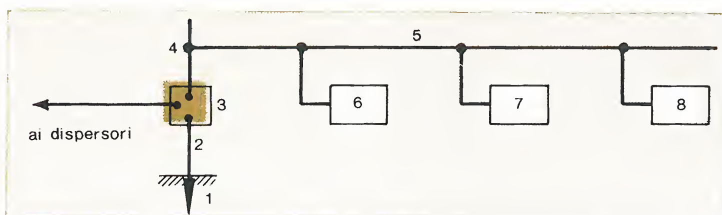


([1]) Su questo argomento si rimanda al manuale della stessa collana "Impianti elettrici nelle abitazioni".

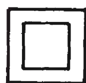
([2]) È assolutamente vietato usare il neutro come conduttore di protezione (terra).

Messa a terra

La messa a terra di involucri o masse metalliche è necessaria per ragioni di sicurezza delle persone contro il pericolo dei contatti indiretti negli apparecchi di classe I ([1]).
L'impianto di messa a terra deve essere unico per tutto l'impianto di protezione. La messa a terra di involucri o masse metalliche deve essere realizzata tramite un conduttore di protezione facente parte della conduttura di alimentazione della rete in corrente alternata. Se un punto del circuito a bassissima tensione è già messo a terra per ragioni funzionali e viene collegato ad un elemento conduttore estraneo anch'esso messo a terra, è necessario predisporre un collegamento equipotenziale. Tale collegamento deve essere realizzato ogni qualvolta un tratto del circuito a bassissima tensione diventi sede di indesiderata circolazione di corrente.



1 - dispersore di terra locale
2 - conduttore di terra
3 - piastra di collegamento alla quale fanno capo altri dispersori (tubazioni metalliche, tubazioni dell'acqua, tondini di ferro costituenti l'armatura dei pilastri di cemento armato, ecc.)
4 - conduttore di protezione
5 - conduttore equipotenziale.
6 - 7 - centrale o rivelatore con involucro metallico.
8 - elemento conduttore, passibile di essere messo a terra (ad esempio un termosifone o una tubazione metallica).



Gli apparecchi realizzati in classe II (doppio isolamento) non richiedono la messa a terra. Recano, come accennato a pag. 26, il contrassegno indicato a lato.

([1]) Per quanto concerne l'argomento vedasi il manuale della stessa collana: "Impianti di messa a terra".

avvertenze

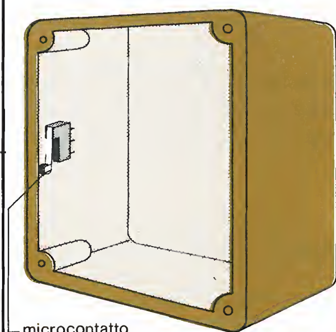
Per i circuiti a bassissima tensione tenere presente quanto segue:

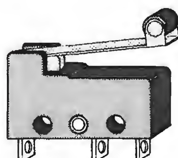
— Utilizzare canalizzazioni separate dai circuiti a tensione di rete o da qualsiasi tipo di impianto.

— Se, per ragioni impiantistiche, i circuiti dell'impianto di sicurezza devono essere posti assieme ai conduttori di altri impianti, il loro grado di isolamento deve essere dimensionato in base alla tensione più elevata del sistema a tensione più elevata.

— Nelle cassette di derivazione i sistemi devono essere separati da setti isolanti, fissi e amovibili.

— A seconda del livello di prestazione, le scatole di derivazione devono essere autoprotette.





Esempio di microcontatto da inserire nelle scatole di derivazione. Viene azionato asportando il coperchio della scatola.

— Non è ammesso adottare per l'interconnessione fra le apparecchiature conduttori di sezione inferiore a 0,2 mm^2.

— La resistenza di isolamento dei conduttori verso terra non deve essere inferiore a 20 000 ohm. Ciò vale anche per le morsettiere di giunzione e di derivazione.

— Assicurarsi che le interconnessioni non siano soggette a danni meccanici (urti o e vibrazioni). Qualora alcuni tratti lo fossero, proteggere i conduttori ponendoli entro tubi o canalette.

— Tenere conto delle cadute di tensione.

— Le scatole devono essere protette sia contro l'apertura che contro lo strappo (anche in questo caso ricorrere a microcontatti posti in corrispondenza delle viti di fissaggio alle pareti).

19 PROVE DEI COMPONENTI

Generalità

Con la pubblicazione delle norme CEI 79-1, tutti i componenti degli impianti di protezione possono essere sottoposti, ripetiamo, al regime dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. Non è obbligatorio, dipende dal costruttore sottoporre le sue realizzazioni alle complesse prove meccaniche, elettriche e climatiche previste dalle norme, dettagliatamente. Una volta però ottenuta l'autorizzazione all'uso del marchio INQ devono essere accettati i controlli periodici e sistematici sull'intera produzione relativa al prodotto specifico, sia in fabbrica sia prelevando esemplari (senza preventivi avvertimenti) dai consueti canali della distribuzione commerciale.
La procedura è comunque complessa. Resta il fatto che il fine ultimo è la difesa del consumatore. Utilizzando per gli impianti di protezione apparecchiature ed altri componenti marchiati si ottempera alle prescrizioni contenute nella legge del marzo 1968 n. 186 (vedasi pag. 8).
Ciò non esclude che il costruttore sia in grado di fornire tutte le garanzie previste dalle norme CEI, e forse anche maggiori. L'installatore deve però richiedere una dichiarazione scritta valida a tutti gli effetti civili e penali.

Prove comuni a tutte le apparecchiature

Prescindendo dalle prove particolari a cui devono essere sottoposti i rivelatori di qualsiasi tipo, le centrali, i dispositivi di allarme acustici e luminosi, le apparecchiature di teletrasmissione, gli organi di comando, i registratori, i gruppi di alimentazione e di altri componenti, si ricorda che tutte le apparecchiature devono soddisfare ai requisiti sotto indicati.

Grado di protezione degli involucri

Le prove vengono effettuate in base alle norme CEI 70.1 (fasc. 519). Se gli apparecchi sono posti all'interno e non garantiti per ambienti polverosi deve essere assicurata l'inaccessibilità alle parti in tensione (IP 3X).

Prove climatiche e meccaniche

Comprendono prove a freddo, a caldo secco, a caldo umido, a caldo umido accelerato (solo per quelle destinate all'esterno), nonché

prove a vibrazioni sinusoidali. Le metodologie relative sono contenute nelle norme CEI 50.1 (fasc. 487): "Prove climatiche e meccaniche".

Ad esempio, per i rivelatori, le centrali, i dispositivi di allarme acustici e luminosi, gli organi di comando, ecc. la prova a freddo viene effettuata alla temperatura di 5 ± 3 °C se l'apparecchiatura è per interno, oppure — 25 ± 3 °C se per esterno: durata 2 ore.

Per la prova a caldo secco dei rivelatori la temperatura è di 40 ± 2 °C per l'interno; 55 ± 2 °C per esterno. Prescindendo dai valori previsti, ciò che interessa sottolineare è come le prove climatiche siano assai severe (ad esempio, la durata della prova a caldo umido continuo è di 16 ore).

A seconda dei livelli di prestazione, le apparecchiature, oltre la già citata prova a vibrazioni, vengono sottoposte a prove di immunità alle radiofrequenze, a prove di apertura simulando un tentativo di neutralizzazione dei circuiti o dispositivi interni, a prove di disorientamento di rimozione.

Per le centrali viene simulato un impianto collegando tutti gli ingressi e le uscite a linee lunghe 10 metri, terminate sugli specifici dispositivi (rivelatori, sirene, ecc.). Vengono inoltre simulate le reali condizioni di installazione e verificata la funzionalità della centrale dopo aver accertato lo stato di carica della batteria.

In sostanza, le norme 79-1 forniscono gli elementi per verificare i dati che il costruttore è tenuto a riportare nella documentazione tecnica.

Talvolta figura il termine *bersaglio di prova*. Se riferito a una *persona* si intende che sia adulta, di media corporatura, in posizione eretta.

Fin qui si è parlato di componenti. Si ricorda che la definizione generale di impianto elettrico o elettronico è la seguente: *complesso di componenti, anche a tensioni nominali diverse, destinato a una determinata funzione*. Gli impianti di protezione rientrano in questa definizione. È ovvio che a impianto ultimato questo sia sottoposto a verifiche e collaudi prima di essere affidato all'utente. Nelle pagine successive se ne indicano le modalità.

Verifica delle interconnessioni

Per quanto concerne il collegamento alla rete in corrente alternata, le modalità di verifica sono analoghe a quelle prescritte per gli impianti utilizzatori a bassa tensione. Lo stesso dicasi per l'impianto di messa a terra e la rete di conduttori equipotenziali (1).
Per le interconnessioni a bassissima tensione sono previste le seguenti verifiche, effettuate per campionamento in alcuni punti dell'impianto, scelti a discrezione del collaudatore:

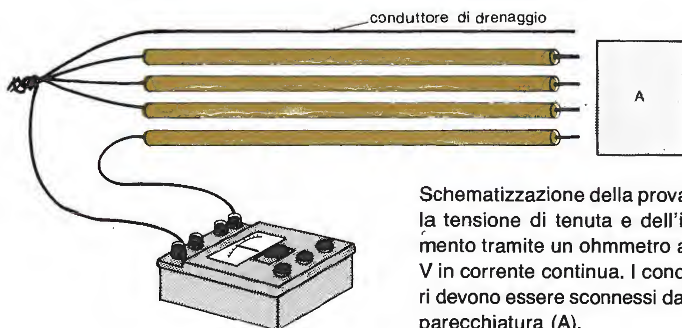
— sfilabilità dei cavi dal tubo protettivo: deve essere possibile l'eventuale sostituzione dei cavi in caso di guasto senza che questi siano forzati nel condotto protettivo;

— verifica della sezione dei conduttori in relazione agli assorbimenti delle apparecchiature e la lunghezza delle tratte (cadute di tensione);

— verifica dell'esecuzione delle connessioni (metodi adottati, applicazioni dei setti isolati per la separazione dei circuiti, ecc.);

— controllo della tensione di tenuta e dell'isolamento dell'impianto. Queste due prove devono essere effettuate applicando fra un conduttore e tutti gli altri, connessi fra loro e collegati a terra, una tensione di 500 V in corrente continua. La prova si effettua dopo aver disinserito le apparecchiature interessate alla prova;

— esame dei dispositivi di autoprotezione delle scatole di derivazione (qualora sia richiesto dal livello di prestazione adottato).



Schematizzazione della prova della tensione di tenuta e dell'isolamento tramite un ohmmetro a 500 V in corrente continua. I conduttori devono essere sconnessi dall'apparecchiatura (A).

(1) Per entrambi gli argomenti si rimanda ai seguenti manuali della stessa collana: "Impianti nelle abitazioni" e "Impianti di messa a terra".

Collaudo dell'impianto

In base alla documentazione tecnica relativa ai singoli componenti devono essere effettuate prove pratiche per accertare il funzionamento delle seguenti parti:

— dei singoli circuiti dei rivelatori;

— dei circuiti preposti a fornire l'allarme;

— dei registratori (qualora il livello di prestazione li preveda);

— disinserendo la rete in corrente alternata controllare il regolare funzionamento dell'impianto.

Tenendo presenti i requisiti richiesti dalle norme per quanto riguarda i diversi livelli di prestazione (vedasi pagg. 17 ÷ 21) controllare che nell'impianto non sia stata tralasciata alcuna prescrizione. Per una verifica sistematica è apportuno predisporre appositi moduli.

Importante ancora una volta sottolineare come i requisiti richiesti dalle norme siano da intendersi come condizioni minime. Significa che è ammesso l'impiego di apparecchiature e dispositivi previsti per il livello superiore se ciò contribuisce ad offrire maggiore affidabilità all'impianto. Con ciò non è detto che l'impianto debba considerarsi di livello superiore, lo può essere se dispone di tutti gli apparecchi richiesti e non solo in parte.

Documentazione tecnica

Qualsiasi impianto di protezione deve essere corredato dalla documentazione tecnica relativa. Essa riguarda: le singole apparecchiature e il materiale installato e comprende uno schema in cui è indicato il piano di stesura dei cavi e gli schemi relativi ai collegamenti delle morsettiere, dai quali poter individuare i singoli conduttori.

Gestione dell'impianto

Deve essere affidata alla responsabilità dell'operatore, ossia alla persona incaricata di agire sulle apparecchiature dell'impianto per l'esercizio ordinario. All'operatore devono essere fornite dall'installatore tutte le informazioni per metterlo in grado di effettuare o verificare:

— la manovra dei dispositivi predisposti per il passaggio dell'impianto dallo stato di riposo a quello di servizio, e viceversa;

— qualora siano previsti rivelatori mobili disporli nelle posizioni idonee al loro corretto funzionamento;

— il controllo della presenza della tensione di rete in c.a.;

— il controllo delle segnalazioni memorizzate in caso di allarme e il loro ripristino;

— la verifica e interpretazione delle segnalazioni fornite dalla centrale.

L'operatore deve infine segnalare tempestivamente all'installatore eventuali anomalie riscontrate nell'impianto, quali falsi o impropri allarmi.

Manutenzione

Deve essere affidata a *personale addestrato* il quale, sulla base dell'istruzione specifica ricevuta, dell'esperienza acquisita, della conoscenza delle caratteristiche delle apparecchiature e delle prescrizioni normative, è in grado di assolvere con serietà il lavoro affidatogli. La manutenzione può essere *ordinaria* o *straordinaria*. Nel primo caso deve essere programmata. L'intervento deve avvenire almeno *due volte* l'anno. Nel corso di ogni singolo intervento devono essere verificate le condizioni delle apparecchiature e delle interconnessioni. Dopo questo primo esame a vista, la persona incaricata della manutenzione ordinaria dovrà effettuare prove di funzionamento sui vari componenti dell'impianto ed in particolare:

— sulla centrale;

— sugli organi di comando;

— su tutti i rivelatori accertandosi che siano regolati secondo le esigenze dell'impianto;

— sui dispositivi di segnalazione di allarme, acustici e luminosi. La prova di funzionamento deve estendersi ai dispositivi di registrazione e teletrasmissione, qualora esistano;

— sui gruppi di alimentazione, controllando lo stato di manutenzione delle batterie.

La manutenzione straordinaria avviene su specifica chiamata dell'operatore. Tra le clausole contrattuali deve figurare il tempo massimo entro il quale è garantito l'intervento per l'eliminazione di guasti e anomalie nell'impianto rilevate dagli utenti.
Le norme prevedono, per la manutenzione ordinaria e per quella straordinaria, che l'installatore prenda annotazione scritta di tutti gli interventi (ad esempio per falsi allarmi) e dai lavori effettuali. Copia di tali annotazioni deve essere disponibile presso l'operatore. È opportuno che le registrazioni siano trascritte su moduli predisposti allo scopo.

Esempio di modulo di manutenzione ([1])

Intestazione dell'azienda titolare della manutenzione		
Nominativo del cliente, con indicazione dell'indirizzo, del tipo di impianto, del nome dell'operatore.		
Sequenza dei controlli	OK	Annotazioni
1 - *Controllo alimentazione*		
a - della rete 220 V (± 10%)	....	....
b - della rete a bassissima tensione (± 5 %)	....	....
2 - *Controllo visivo degli apparati*		
a - del loro fissaggio alle strutture	....	....
b - assenza di danneggiamento	....	....
c - assenza di corrosione e usura	....	....
d - eventuale controllo di tutti i circuiti in stato di riposo	....	....
3 - *Controllo di sequenza dei circuiti*		
a - corretto funzionamento dell'unità di controllo	....	....
b - corretta area di copertura dei rivelatori	....	....
c - verifica delle tarature e regolazioni	....	....
d - controllo dei dispositivi e circuiti antimanomissione	....	....
e - verifica delle segnalazioni operative dell'unità di controllo e degli organi di comando	....	....
4 - *Se l'impianto dispone di programmatore automatico*		
a - controllare il corretto orario (solare o legale)	....	....
b - la sequenza funzionale	....	....
c - eventuali altre indicazioni programmate (ad esempio lavoro straordinario)	....	....

(segue retro)

([1]) Può essere utilizzato sia per gli interventi a programma (manutenzione ordinaria) che per interventi specifici (manutenzione straordinaria).

Sequenza dei controlli	OK	Annotazioni
5 - *Segnalazioni a distanza (previo accordo con le centrali operative)*		
a - azionamento di tutti i canali di teletrasmissione	....	....
b - verifica dell'intelligibilità del messaggio	....	....
c - ritardo azionamento sirene (se previsto)	....	....
d - durata azionamento sirene (controllo da effettuarsi se possibile)	....	....
e - controllo delle protezioni contro le scariche atmosferiche (se previste)	....	....
f - verifica dei dispositivi antimanomissione	....	....
6 - *Interconnessioni*		
a - verifica dello stato dei conduttori (controllo visivo)	....	....
b - verifica dell'isolamento	....	....
c - controllo delle connessioni	....	....
d - verifica dei dispositivi antimanomissione delle scatole di derivazione	....	....
e - controllo degli innesti e zoccoli dei relè	....	....
f - dopo questi controlli i circuìti sono stati ripristinati	....	....
7 - *Tensione operativa* controllo della tensione a bassissima tensione nei vari punti del circuito:		
1 - nella centrale	....	....
2 - ai morsetti dei rivelatori	....	....
3 - ai dispositivi di allarme	....	....
8 - *Livello di prestazione*		
a - verifica se l'impianto corrisponde costantemente al livello di prestazione dichiarato	....	....
b - verifica delle conoscenze tecniche dell'operatore (in caso di sostituzione)	....	....
9 - *Ripristino impianto*		
a - in tutte le sue parti	....	....
b - avviso alla centrale operativa che le operazioni di manutenzione sono terminate	....	....

Data ....
Ora inizio intervento .... Ora fine intervento ....

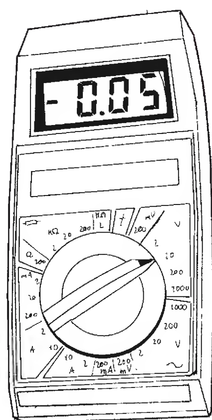
Firma del cliente	Firma del tecnico	Firma dell'operatore
....	....	....

Multimetri

Possono essere effettuate misure in corrente alternata e continua relative a tensioni, correnti e resistenze. I valori di fondo scala possono essere variati tramite commutatori o pulsanti. La gamma di valore di fondo scala è assai ampia.

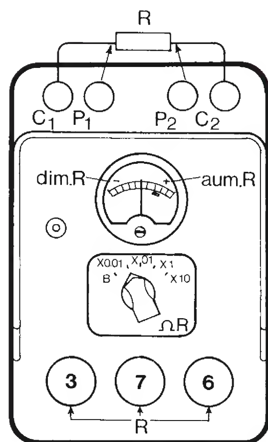
Gli strumenti a lettura digitale consentono una lettura immediata del valore della grandezza senza errori di apprezzamento e di parallasse come gli strumenti a lettura analogica.

Prescindendo dal fatto che i moderni multimetri sono muniti di diversi sistemi di protezione disposti internamente, è opportuno, nell'effettuare le misure, iniziare con le portate alte e scalare gradualmente verso valori facilmente apprezzabili (nel caso degli strumenti analogici a 3/4 della scala).



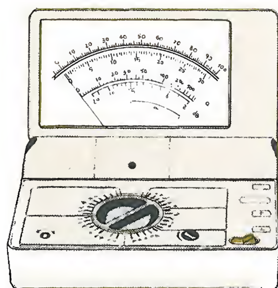
Misuratori di isolamento e di terra

Sono strumenti destinati alla misura di resistenze di valori molto elevati (isolamento) o molto bassi (resistenze di terra). Esistono in commercio vari tipi. In quello illustrato a lato, lo strumento di misura è a zero centrale, l'azzeramento si ottiene, prima scegliendo l'ordine di grandezza tramite il commutatore e poi manovrando le tre manopole in basso, il valore si legge attraverso apposite finestrelle (ad esempio 376 ohm).

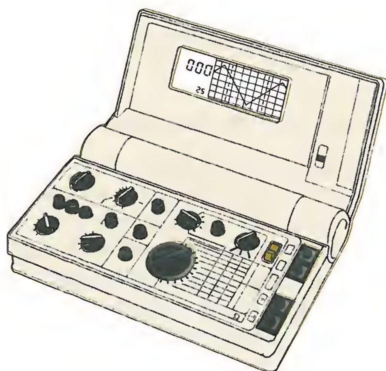


Per effettuare misure di controllo nel corso della manutenzione o per la ricerca dei guasti, risultano molto pratici strumenti la cui scala si apre a libro. Possono essere posti a tracolla, lasciando così le mani libere per operare con facilità e sicurezza. Poiché la scala si dispone a circa 90° rispetto al piano dei comandi, la lettura risulta agevolata.

Esistono varie versioni: multimetro a scala analogica o digitale, analizzatore di fenomeni transitori, oscilloscopio. In questo caso lo schermo video è a cristalli liquidi, a basso consumo e buona risoluzione. È inoltre affidabile agli effetti trasportabilità grazie alla tecnica "ribaltabile".
Questi strumenti sono alimentati a batteria. Poiché alcuni strumenti dispongono di memoria, il tempo di mantenimento delle informazioni immagazzinate può durare per parecchio tempo.
Le figure sottostanti illustrano una versione come multimetro ed una come multimetro accoppiato allo schermo video a cristalli liquidi.



Multimetro analogico



Oscilloscopio e multimetro

Oscilloscopio

Consente di rilevare la causa di falsi allarmi, altrimenti inspiegabili per i tipi di rivelatori che utilizzano componenti elettronici. Le interferenze o i disturbi possono essere di varia natura:

— presenza di intensi flussi magnetici (reattori delle lampade e scarica nei gas);

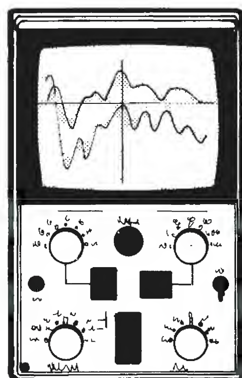
— rumori elettrici determinati dalle macchine operatrici in uno stabilimento o da forni ad induzione, da cabine di trasformazione o condutture elettriche percorse da notevoli intensità di corrente, oppure di potenti stazioni radio o televisive;

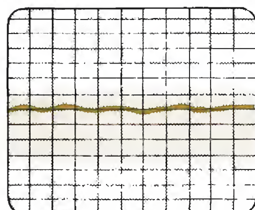
— picchi di tensione determinati dalla tensione di alimentazione o da sovraccarichi superiori a quelli previsti nella progettazione dell'alimentatore;

— erroneo dimensionamento delle interconnessioni;

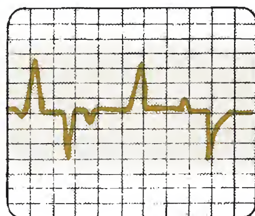
— eccessiva autonomia delle batterie per mancanza di una regolare ricarica in tampone.

Tutte le perturbazioni suddette possono dar luogo ad anomale alimentazioni dei sensori. Poiché questi sono alimentati in corrente continua è ovvio che questa risponda ai requisiti che la caratterizzano (linearità). Se perturbazioni elettriche alterano questa caratteristica saliente, solamente l'oscilloscopio può rilevare l'anomala alimentazione dei rivelatori, con conseguenti allarmi impropri.





Alimentazione corretta

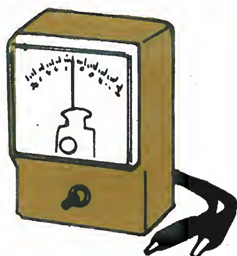


Alimentazione notevolmente perturbata

Altre apparecchiature

Dipendono dai tipi di sensori che vengono utilizzati. La casistica diventa complessa, non fosse altro per quanto offre il mercato. Si accenna comunque ad alcune allo scopo di fornire talune esemplificazioni.

Taratura dei sistemi ad ultrasuoni



Si tratta di un microaperometro a zero centrale. A fondo scala 50 μA. Viene collegato agli apparecchi principali, nonché a quelli secondari per rilevare il rumore percepito dagli apparecchi stessi. Può anche essere usato per altri rilevatori volumetrici.

Strumenti per barriere a microonde

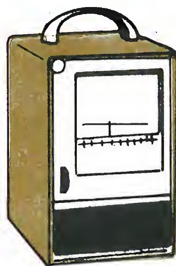
Consentono di controllare il funzionamento della barriera e l'allineamento. Sono utilizzati anche nel corso della manutenzione periodica. Altri apparecchi vengono utilizzati per la prova movimento ed altri per l'allineamento tra emettitore ricevitore.

Unità di prova per contatti a vibrazione



Sono utilizzati come centralina di allarme per controllare la sensibilità dei rivelatori applicati su vetrate. Un segnalatore LED fornisce l'indicazione di allarme simulato.

Registratori



Per il controllo degli impianti nel corso di un determinato periodo di tempo è talvolta opportuno disporre di registratori. Sono disponibili anche nella versione portatile (per tensione, corrente continua e alternata, potenza).

Elementi caratteristici

Questo sistema di controllo non è considerato nelle norme CEI 79-I, che costituiscono il filo conduttore di questo manuale. Poiché gli impianti di televisione a circuito chiuso (TVCC) richiedono una accurata progettazione e manutenzione, si ricorda l'opportunità di affidarli a professionisti di provata esperienza. In questa sede si forniscono pochi cenni, semplicemente per richiamare l'attenzione sull'argomento (1).

Illuminazione ambientale

Agli effetti di una buona ripresa televisiva è importante valutare alcuni parametri. Tra di essi si ricordano: il livello e le caratteristiche dell'illuminazione; lo spettro emesso dalle sorgenti luminose e la loro distanza dal bersaglio; il potere riflettente degli oggetti e delle superfici inquadrate.
Agli effetti energetici ed economici tenere conto dell'efficienza luminosa e della durata delle lampade (2).

Telecamera

Può essere di vario tipo (Newvicon, Silicon, Ultricon, ecc.). Ognuno di essi è caratterizzato dalla curva di risposta in funzione del fattore di conversione elettro-ottico.
Tra i criteri di scelta si citano: la sensibilità spettrale in base alle caratteristiche della sorgente luminosa, la persistenza dell'immagine, il controllo automatico di luminosità, l'indice di risposta ad oggetti estremamente riflettenti (sparo), la durata del tubo. Per quanto concerne quest'ultima caratteristica si ricorda che la durata è in relazione al livello di illuminazione dell'ambiente: se questo è poco o male illuminato, il tubo si esaurisce o si guasta.

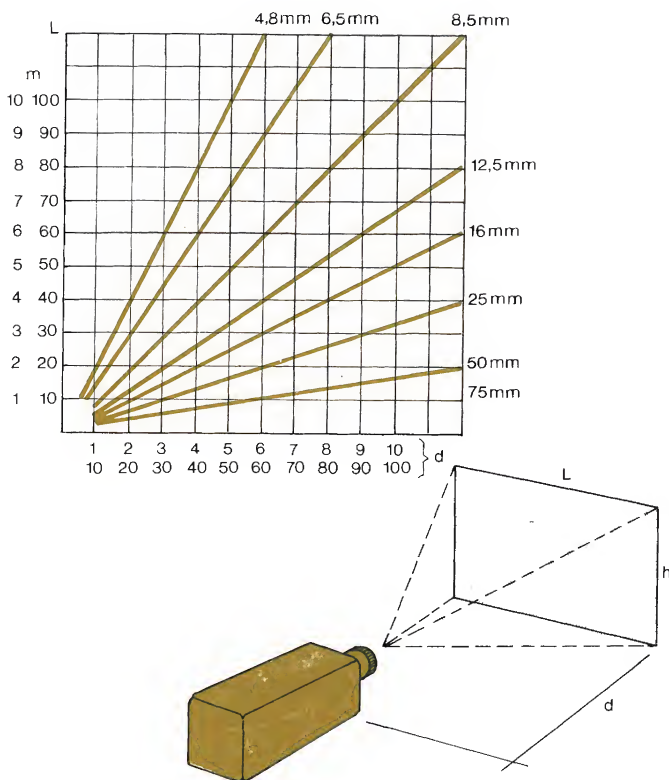
---

(1) Per approfondire l'argomento si consiglia la seguente opera: A. Romano "Televisione a circuito chiuso e sicurezza" - Editrice PEC - Roma.

(2) Per quanto riguarda i problemi illuminotecnici e le caratteristiche delle lampade vedasi i seguenti manuali pubblicati dalla Editoriale Delfino: "Illuminazione interna: scelta delle lampade, progetto e calcolo, misure e collaudi" - "Illuminazione esterna: calcolo e realizzazione".

Obiettivo

La sua scelta è determinante per una buona ripresa. Sono da considerare: la luminosità, la lunghezza focale, la profondità di campo. Come dati di primo orientamento ci si può riferire al diagramma qui riportato.



L - lunghezza del campo da riprendere
h - altezza
d - distanza fra telecamere e soggetto

L'ampiezza di ripresa verticale è 3/4 dell'ampiezza orizzontale.

Monitore

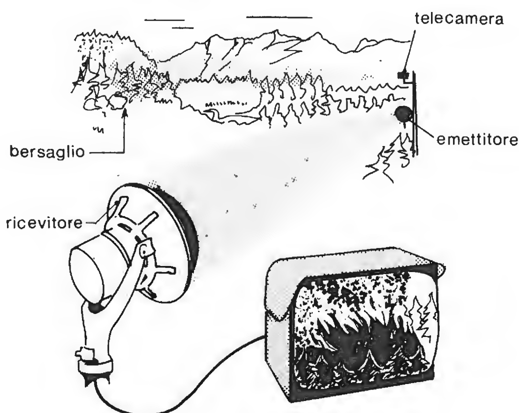
Deve essere ad alta definizione, elevata luminosità, alto contrasto. Tutto ciò al fine di consentire una visione soddisfacente anche con precarie condizioni di luce ambientale.
I comandi sono talvolta protetti per evitare manomissioni. L'alimentazione viene effettuata con circuiti di stabilizzazione. Per quanto concerne l'installazione, controllare le condizioni ambientali, in particolare la temperatura e l'umidità.
Il campo visivo dell'occhio umano è circa 18 × 24 cm, alla distanza di 50 cm. Se lo schermo del monitore è più grande, l'occhio visualizza a zone; se invece è più piccolo vengono messi a fuoco elementi di disturbo.

Trasmissione del segnale video

Può essere effettuato con diversi sistemi. Se ne citano alcuni:

— *cavo coassiale*: è di semplice utilizzazione e la qualità di trasmissione è buona. Attualmente è un sistema molto diffuso;

— *portanti hertziane e microonde*: non richiedono collegamento fisico tra i punti collegati; assorbono bassa potenza, la direttività del collegamento elimina ogni interferenza ed assicura la discrezionalità delle informazioni. L'installazione è piuttosto semplice.



Esempio di collegamento tramite microonde. Le bande di frequenza sono comprese intorno ai 10 000 GHz. Il trasmettitore ed il ricevitore devono essere otticamente allineati. Si ha la possibilità di trasmettere pure segnali audio.

— *cavi a fibre ottiche*: si trasmettono fotoni anziché elettroni. Non risentono dell'influenza perturbativa di campi elettromagnetici. Il messaggio non è facilmente intercettabile (elevate difficoltà di "spillamento"). Poiché non irradiano energia, non è possibile individuarne il percorso.

— *cavo telefonico ed in banda stretta (video-lento)*: si utilizzano sistemi di trasmissioni in tempo reale o trasmissioni memorizzate e differite. Quest'ultima è ormai preferita in abbinamento agli impianti di allarme. La diffusione del video-lento è connessa con la capillarità delle rete telefonica. Su un unico supporto possono essere trasmessi segnali video e audio.

Videoregistrazione

Costituisce un importante complemento agli impianti TVCC. Si ha la possibilità di vedere le immagini al rallentatore, quadro per quadro, con possibilità di traccia ausiliaria sulla quale sono riportati segnali di riferimento in caso di allarme. Una eventuale altra traccia può registrare rumori di sottofondo o quelli generati da un intruso.

Bibliografia

Si riportano i nominativi delle ditte che hanno cortesemente fornito documentazione tecnica e consigli per la stesura di questo manuale.

ACCU ITALIA — Via P. Sottocorno 52, 20129 Milano

ADEMCO ITALIA — Via Primaticcio 156, 20146 Milano

APIEL — Via Monte Cervino 2, 37057 S. Giovanni Lupatoto (VR)

ARITECH ITALIA — Viale Romagna 35, 20092 Cinisello B. (MI)

CAB Elettronica — Via Stadera 18, 20141 Milano

CIAS Elettronica — Via F. Carcano 30, 20149 Milano

COMERSON — Via Inverigo 14, 20151 Milano

COMPONENTI SISTEMI ANTIFURTO — Via C. Colombo 13, 20094 Corsico (MI)

COVES TERVIS — Via F. Juvarra 16 bis, 10122 Torino

ELKRON — Via Tofane 33/35, 10141 Torino

HESA — Viale Teodorico 19/l, 20149 Milano

ITM — Via per Rovasenda, 13045 Gattinara (NO)

LART — Via Sapri 20, 20156 Milano

LABEL — Via Bassini 15, 20133 Milano

LIPS VAGO ELETTRONICA — Strada Padana Superiore 4, 20063 Cernusco (MI)

METRAWATT ITALIANA — Via Fratelli Gracchi 48, 20092 Cinisello B. (MI)

NOVOCAVI — Via Martiri di Cefalonia 1, 20068 Peschiera Borromeo (MI)

PHILIPS, DIV. ELA — Viale Fulvio Testi 327, 20162 Milano

RACAL SECURITY — Via Limido 25, 21100 Varese

SICURIT ALARMITALIA — Via dell'Annunciata 23/3, 20121 Milano

SIPOL — Via G.B. Grassi 23, 20157 Milano

TECNODIMENSIONE — Via Forze Armate 260, 20152 Milano

ZETTLER APPARECCHI ELETTRICI — Via Benaco 1, 20098 S. Giuliano Milanese (MI)

L'autore ringrazia l'ing. Adalberto Biasiotti e i sigg. Vincenzo Deastis, Bruno Gasparini, Vincenzo Serrani, per i consigli e i suggerimenti forniti nella stesura di questo manuale.

Lire **13 000**
(IVA compresa)